

مقدمة المترجمين (للطبعة الثالثة)

نظراً لافتقار المكتبة العربية إلى كتاب متكامل وشامل عن مييدات الآفات والذي يعالج شتى المعلومات المتعلقة بهذا الموضوع الحيوي الهام ، فقد رأى المترجمون ، وهم متخصصون في هذا المجال ، أن كتاب مييدات الآفات (النظري والتطبيقي) للبروفسور الدكتور جورج وير والدكتور دافيد وينكر يحتوي على معلومات قيمة ومتكاملة في مجال مييدات الآفات وكذلك بما يحتويه من توضيحات وملاحق متكاملة لتلخيص المعلومات الجوهرية المذكورة في المتن ، ونفس الوقت يعتمد المؤلفان عن التفصيل الشديد والتعمق الممل فهو في الحقيقة يستحق ترجمته إلى لغة الضاد ، كما أن هذا الكتاب يُدرس في كثير من الجامعات الأمريكية ككتاب مقرر لمادة المييدات الزراعية.

وقد تمت ترجمة هذا الكتاب لخدمة طلبة كليات الزراعة والمعاهد الزراعية المتخصصة في المقام الأول وكذلك المهتمين والمشتغلين في مجال وقاية النبات في وطننا العربي الكبير. وقد بذلنا جهداً كبيراً بهدف إثراء المكتبة العربية بالمعلومات الحديثة في مجال مييدات الآفات ولعله يكون مشجعاً على الاستمرار وتقديم المزيد في المستقبل القريب إن شاء الله. ونرجو من الأخوة الزملاء إبداء أي ملاحظات على الكتاب بما يجعله أكثر فائدة بإذن الله ، ونسأل الله القدير أن يجعل ترجمة هذا الكتاب من باب الصدقة الجارية لطلبة العلم في مجال وقاية النبات

وحيث لوحظ أن الطبعة الأولى والثانية من الإصدار الخامس لهذا الكتاب المترجم لاقت إقبالاً منقطع النظير من الدارسين والباحثين وقد نفذت أعدادها في الوقت الحاضر فإن المترجمون يوصون بإعادة طباعة الإصدار السادس الحديث ليكون في متناول الجميع والله ولي التوفيق.

المترجمون

obeikandi.com

مقدمة المؤلفين

بالرغم من انطباق نصيحة ويل روجر Will Rogers (إذا لم يكن الشيء نافعاً فلا تغيره أو تحاول إصلاحه) على بعض جوانب الحياة إلا أنها لا تنطبق على كتاب عن مبيدات الآفات. فالتحديثات والتعديلات لازمة بصفة دورية في هذا المجال، يتدمج المنافسون، يبيعون خطوط الإنتاج ويشترون الشركات الأخرى. تظهر منتجات جديدة وتخفي منتجات قديمة، تتغير اللوائح وتظهر أخرى جديدة، تظهر اكتشافات جديدة عن المنتجات السابقة ويحدث تقدم في فهم الحزازات أو سلامة المنتجات الجديدة، وتظهر أحياناً تقنيات جديدة. وفي الحقيقة فإن معدل ظهور معلومات جديدة، يجعل التحديث السنوي ذو قيمة ولو أن ذلك يعتبر غير عملياً.

وفي هذه الطبعة، السادسة منذ عام ١٩٧٨م، نذكر تحديثات وتغييرات وإضافات في بعض المحتويات. يعد إصدار الكتاب والتحقيق به على مدى ٢٥ عاماً خلال خمس طبعات اشترك دكتور / دايفيد ويتكر David Whitsere، مع الدكتور / جورج وير George Ware في تأليف الكتاب، سيجد القارئ أن الفصول الأولى والأخيرة في هذه الطبعة جديدة، ومعظم الفصول الأخرى تم إعادة كتابتها وتحديثها. وبالتأكيد لم يكن هناك نقص في التغييرات التي تواجه المبيدات منذ صدور الطبعة السابقة عام ٢٠٠٠م.

واستمرت صعوبات صناعة المبيدات منذ إصدار الطبعة الأخيرة لهذا الكتاب، اندمجت شركتي أجريفو و رون بولانك في شركة واحدة هي أفينتس (١٩٩٩م)، واشترت سوموتومو شركة آبوت للمبيدات في (١٩٩٩م)، واشترت دي بونت شركة بيونير أكبر شركة بذور في العالم أيضاً عام (١٩٩٩م)، واندمجت شركتي زينيك و نوفارتيس في شركة سينجيتا وهي أكبر شركة مبيدات الآن (٢٠٠٠م)، واشترت شركة باسف شركة أمريكان هوم بروتكت لأعمال المبيدات في (٢٠٠١م)، واشترت باير شركة أفينتس في (٢٠٠٢م)، والتحققت بقية شركة مونسانتو بشركة فارماسيا التي اشترتها فايزر لاحقاً.

بعد إصدار الطبعة السابقة واجهت صناعة المبيدات صعوبات بسبب هبوط أسعار المنتجات الزراعية والمنافسة القوية. وبالرغم من وجود مستوى للمبيدات في العشر سنوات المنتهية في عام ١٩٩٩م إلا أنه كان هناك إنحداراً عالمياً في المبيعات، وبلغ الزيادة في هذا الانحدار ٧٪ في عام ٢٠٠١م ولم ترتفع المبيعات ثانية في عام ٢٠٠٢م. بناء على ذلك تناقص التوظيف في هذه الصناعة وقلت مخصصات الأبحاث والتطوير خاصة في المنتجات التقليدية وصناعة المبيدات والزراعة بصفة عامة على أمل تحسين الأوضاع لاحقاً.

وبدون شك فإن التغييرات اللاحقة للنظر هي النمو الكبير في ظهور ومبيعات المحاصيل المعدلة وراثياً التي توفر المقاومة ضد الحشرات أو التحمل لمبيدات الحشائش. والتطور في التقنية الحيوية مكون أساسي في صناعة المبيدات ويمثل نموذجاً للتغيير الحقيقي. وتزيد مبيعات المنتجات المعدلة وراثياً في الولايات المتحدة عن مبيعات المبيدات الحشرية ويأتي نجاحها على حساب المنتجات التقليدية مثل المبيدات الحشرية الخاصة بالفطن والذرة ومبيدات الحشائش الخاصة بقول الصويا والذرة. وبالرغم من أن مبيعات المنتجات التقليدية تناقصت في السنوات الحديثة فإن سوق منتجات التقنية الحيوية ازدهرت. وقد بلغت مبيعاتها في عام ١٩٩٥ م أقل من ١٠٠ مليون دولار على مستوى العالم، ولكنها بلغت ٤ بليون دولار عام ٢٠٠٢ م وبلغ نصيب الولايات المتحدة منها الثلثان.

تم اجراء بعض التعديلات في الطبعة الحديثة لمساعدة القارئ حيث تم إضافة ملحقين جديدين. الأول ملحق (أ) وهو تاريخ عن مبيدات الآفات بدلاً عن الجدول الموجود في الفصل الأول في الطبعة السابقة. الملحق الثاني (ب) يشتمل على مواقع الأنترنت ويفيد في الحصول على نتائج ومعلومات عن المبيدات، بالإضافة لوجود مواقع أخرى داخل كل فصل خاصة به لتسهيل الحصول على أي معلومات إضافية عن الموضوع.

وبرغم أن هذا الكتاب لا يمكن أن يكون متكافلاً فقد كان هدفنا هو إعطاء نظرة شاملة عن المبيدات، ولم يكن القصد دراسة مفصلة عن أي قسم من مبيدات الآفات.

لقد كان الجمهور المستهدف من هذا الكتاب هو طلبة الزراعة، البيئة، علم السموم، مكافحة المتكاملة للآفات، المسئولون عن اللوائح في الولايات المتحدة، أعضاء جمعيات السلام والمرشدون في مكافحة الآفات الزراعية، المتخصصون في مكافحة آفات البالي، العاملون بالحدائق والمهتمون سواء من أصحاب المنازل أو العاملون في الحدائق في عطلة نهاية الأسبوع.

والكتاب له أهمية خاصة للباحثين عن الشهادات أو التراخيص كمطبقين للمبيدات أو في مجال استخدام المبيدات. هناك أفكار عديدة وبعض المعلومات الجديدة ذكرت في الأبواب المختلفة في الكتاب. وقد ذكرت المراجع الخاصة بالأفراد الذين تم الاستعانة بأعمالهم ليستمعوا بها القراء في الحصول على معلومات أكثر في مواضيع معينة. أثناء هذه المراجعة تلقينا العديد من الإرشادات والتوجيهات ونخص بالشكر أيدوكيف Ed O'Keef لتوجيهاته في طريقة التصميم والإعداد بحيث يصدر هذا الكتاب بهذه الصورة الجيدة. كما نشكر مكتبة شركة Syngenta Crop Protection لتزويدنا ببعض المراجع الغير متاحة لنا.

كما نشكر زوجينا دوريس Doris وترودي Truly على صبرهما وتفهمهما وتضحياتهما بالأيام والليالي وعطلات أيام الأسبوع لنتمكن من إكمال هذه المراجعة الصعبة، ونقدر لهما هذا الدين الكبير.

نوفمبر ٢٠٠٢ م

George W. Ware
Tucson, Arizona

and

David M. Whitacre
Summerfield, North Carolina

الخلفية العلمية لمبيدات الآفات وأسمائها

OVERVIEW NAMES AND CHARACTERISTICS OF PESTICIDES

- مبيدات الآفات: وسائل كيميائية وبيولوجية
- كيمياء ومصطلحات مبيدات الآفات
- صور تجهيز المبيدات

sethoxydim سيثوكسيديم	chlorpyrifos كلوربيريفوس
metolachlor ميتالاكسيل	permethrin بيرمثرين
ethirimol إيثيريمول	oxamyl أوكساميل
bupirimate بوبريمات	aldicarb ألديكارب
imazalil إيمازاليل	limonene ليمونين
furalaxyl فيورالاكسيل	bifenthrin بيفنثرين
tridimefon تريديميفون	flucythrinate فلويسيثرينات
iprodione إبروديون	thiodicarb ثيوديكارب
vinclazolin فينكلوزولين	eryolite كريليت
fenarimol فناريمول	metolachlor ميتولاكلور
triforine تريفورين	acifluorfen أسيفلورفن
brodifacoum بروديفاكوم	oxyfluorfen أوكسيفلورفن
bromadiolone بروماديولون	fenoxaprop-ethyl فنوكساوبروب-إيثيل
diphacinone ديفاسينون	chlorsulfuron كلورسلفورون
mecarban ميكاربان	oxadiazon أوكساديازون
bensulfide بنسوليد	cimethrin سينمثرين
thiabendazole ثيابندازول	glyphosate جليفوسيت

propazine بروپازين	phoxim فوكسيم
disulfoton ديسلفوتون	cyanazine سيانازين
rotenone روتينون	paraquat باراكوات
fonafos فونوفوس	dazomet دازومت
sulfac كبريت	butazox بيوتازون
moline مولييت	carbaryl كارباريل
sulfoxide سلفوكسيد	nicotine نيكوتين
chlorazine كلورازين	biphenyl بايفينيل
captan كابتان	fospirate فوسبيريت
warfarin وارفارين	ioxynil ايوكسينيل
trifluralin ترايفلورالين	ethazol ايثازول
dicumarol دايكيومارول	malathion مالاثيون
cycloheximide سيكلوهكسيميد	anfa انفا
neptalen نبتالين	dimetilan ديميتالين
barban باربان	acrolein اكروالين
monuron مونورون	terbacil تيرباسيل
fenac فيناك	ziram زيرام

مبيدات الآفات: وسائل كيميائية وبيولوجية

Pesticides: Chemical and Biological Tools

مع استقرار الإنسان وبقدرة من الثبات في القرن الواحد والعشرون، أصبح من السهل عليه تسيان التلازم الطويل بينه وبين الآفات. وقد أصبحت كل من الحشرات والآفات الأخرى مصدر أذى أو حتى الموت للإنسان. تجنب الإنسان مفصليات الأرجل التي تعضه ومضايقات الآفات الأخرى قدر الاحتمال، وحاول معالجة تأثيراتها في حالة عدم استطاعته تجنبها، وبدأ الإنسان يتعلم ويكتيف نفسه ضد هجماتها بالرغم من التكلفة الثقيلة من صحته وراحته. في القرون السابقة عجز الإنسان عن إزالة التهديدات الناتجة عن الحشرات والآفات الأخرى، ولكنه بالتأكيد نجح في تقليل تأثيراتها. إن الغرض من هذه الطبعة الجديدة لكتاب المبيدات هو تحديث معلومات ركن أساسي لمحاربة الآفات، وهو المبيدات.

نشأة المبيدات

في الأيام الحالية، وكذا قبل التاريخ، كان الإنسان يعمل على تجنب آثار التدمير الناتجة عن الآفات. فقد استخدم القدماء الدخان الناتج من الفيران أو دهان أجسامهم بالطين لتجنب عض الذباب، أو عمل الحاويات لتخزين الأغذية حتى لا تشاركهم الآفات فيها وعموماً فقد استخدم القدماء الحس العام والإمكانات المتاحة لحماية أنفسهم. تشير الدلائل الموثقة إلى استخدام المبيدات من قديم الزمان. وقد ذكر استخدام المبيدات في الأشعار اليونانية منذ أكثر من ١٠٠٠ عام، فقد ذكر هوميروس (Homer) فوائد استخدام الكبريت ضد الآفات. وقد استخدم الرومان الأملح لإبادة محاصيل الأعداء، وقد ذكر اليونانيون أثر المعاملة بمخلفات عمليات إنتاج زيت الزيتون في علاج المزروعات من بعض الأمراض.

ذكر بليني Pliny في كتابه التاريخ الطبيعي *Natural History* في سنة ٧٠ بعد الميلاد مقالات عن مكافحة الآفات وهي مستوحاة من كتابات اليونانيين قبل ٢٠٠ إلى ٣٠٠ سنة من هذا التاريخ. وكانت معظم المواد المستخدمة بدون فائدة وتعتمد على الحرافات والعادات القديمة (القولكالور).

استخدم الصبثيون الزرنيخ كمبيد حشري سنة ٩٠٠ ميلادي وقد ظل يستخدم حتى منتصف القرن التاسع عشر حتى تم اكتشاف مركبات أخرى يمكن استخدامها بنجاح ، مثل خلاط البيريثينات ، الجير والكبريت ، الزرنيخ ، الكبريت والصابون ، والتي كانت مستخدمة وذات فعالية وذلك في الفترة من ١٨٠٠م إلى ١٨٢٥م. استخدم العقار المستخلص من نبات الكاسيا ، عجائن الفوسفور والروتينون في الفترة بين ١٨٢٥م و ١٨٥٠م ، كما استخدم كلوريد الزئبق لمعاملة البذور أثناء هذه الفترة أيضاً. بدأ استخدام مخلوط بوردو (كبريتات نحاس ، جير وماء) في فرنسا في عام ١٨٥٥م لمكافحة مرض البياض الزغبي على كرمات العنب ؛ وهذا المخلوط مستخدم حتى اليوم. وقد بدأ الاستخدام العلمي للمبيدات مع استخدام هذا المخلوط ومستحلب أخضر ياريس الزرنيخي مع الكيروسين لرش أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق وذلك في الفترة من ١٨٦٧م إلى ١٨٦٦م.

مع التقدم في فهم بيولوجية الآفات ، زادت بدون شك الحاجة إلى المبيدات بدءاً من القرن التاسع عشر. تطبق المبيدات في وقت معين وهو الوقت الذي تكون فيه الآفة في أضعف حالة ، وهو الوقت الأكثر دقة في استخدام المبيدات وهو الأمر الذي ينادى الباحثون على دراسته ومراجعتها باستمرار.

يعتبر ٢- ميثيل - ٦- دايتيرو فينول أول ظهور للمركبات الصناعية العضوية وذلك في عام ١٩٢٠م واستخدم في مكافحة الحشائش ، وسجلت أول براءة اختراع لمجموعة الدايتيوكريامات كمبيدات فطرية (Zimdahl, ١٩٧٨م) إلا أن بداية العصر الحديث لاستخدام المبيدات كانت مع تصنيع الـ د.د.ت واستخدامه لأول مرة أثناء الحرب العالمية في ١٩٣٩م.

يجب على القارئ مراجعة ملحق أ (تاريخ المبيدات) الذي يحتوي على تاريخ أهم أحداث تطور واستخدام المبيدات في الفترة من ١٢٠٠ قبل الميلاد حتى عام ٢٠٠٣م. بعض هذه الأحداث تتضمن تغير أسماء الشركات المنتجة ، اندماج الشركات المصنعة ، ظهور المنتجات أو التكنولوجيا الجديدة ، التقدم في تقنيات تجهيز المبيدات ، وكذلك انتهاء بعض المبيدات المحضرة نتيجة التغيير في المواصفات القياسية. في العقدين الأخيرين أو حول ذلك ، وخاصة في عام ١٩٧٠م ومع إنشاء هيئة حماية البيئة الأمريكية (EPA) أصبحت الشروط المطلوبة لتسجيل وإعادة تسجيل المبيدات أكثر صعوبة. وكثيراً ما يتم وقف أو تقييد استخدام بعض المبيدات عند اكتشاف أي تأثيرات صغيرة لها ضارة على البيئة أو على الكائنات غير المستهدفة على المدى الطويل لم تكن معروفة من قبل.

تعريفات

المبيدات: بالتعريف البسيط تعرف المبيدات بأنها الوسيلة (المادة) التي يستخدمها الإنسان لتدمير أو مكافحة الآفات. ومصطلح مبيد شامل وينطبق على المبيدات الحشرية ، مبيدات الحشائش ، المبيدات الفطرية أو

الأنواع الأخرى للمواد المستخدمة لمكافحة الآفات. هيئة حماية البيئة الأمريكية، وهي أول هيئة تنظم استخدام المبيدات، تعرف كلمة المبيد بشكل متقن وقانوني على أنه أي مادة أو خليط من المواد تستخدم لمنع، أو تدمير، أو إبعاد أو تقليل تعداد أي آفة.

الآفات: كائنات حية تتنافس مع الإنسان أو مع مصالحه بطريقة ما. يعرف الإنسان الآفات حسب طبيعة حياته وأولوياته وليس حسب الطبيعة. بالنسبة للمزارعين، يمكن أن تتضمن الآفات الأنواع التي تنافسه أو تلتف محاصيله (حشرات، حلم، حشائش، نيماتودا، فطريات، بكتيريا، فيروسات، فواقع، يزاقات، قوارض، طيور، ... إلخ). بالنسبة لسكان المدن أو الضواحي، يمكن أن تشمل الآفات الكائنات المزعجة، الذباب الحامل للأمراض، اليعوض والصراصير + العثة التي تتغذى على الأصواف + الخنافس التي تتغذى على المصنوعات الجلدية أو التي تصيب حاويات الأغذية؛ العديد من الحشرات التي تصيب الحيوانات الأليفة؛ الفواقع، يزاقات، المن، الحلم، الخنافس، الفراشات والبق الذي يتغذى على المناطق العشبية، الحدائق ونباتات الزينة؛ النمل الأبيض الذي يقرض المساكن الخشبية؛ الأمراض التي تلتف وتدمر النباتات؛ الطحالب النامية على الجدران أو تعكر حمامات السباحة؛ والكائنات المفترزة للمواد المخاطية والعفن الفطري الذي ينمو على ستائر الحمامات والأكشاك ونحت حواف المغاسل؛ القوارض التي تسرق الطعام وتترك خلفها برازها موزعاً حول المواد الغذائية، الكلاب التي تتبول على الشجيرات والأزهار المفضلة؛ هواء قسط الأرزقة التي تسبب أرق النوم والطيور أو الخفافيش التي تعيش في المدفآت أو تصطف على النوافذ بأرجلها، على الأرصفة وعلى تماثيل أبطال التاريخ. وقد واجه كل شخص سواء ملازماً للمنزل، بستاني، مغامر بالخارج الآفات أو آثارها ومن البديهي فكل شخص له إدراك بمعنى أو مصطلح الآفات.

دور المبيدات

لماذا نحتاج إلى المبيدات؟ يعود بقاء وحياة النباتات إلى الشمس وتعود حياة الحيوانات إلى النباتات. النباتات التي تعتمد عليها حياة الإنسان والحيوان حساسة لمائة ألف مرض يسببها الفيروسات، الكائنات الحية الدقيقة أو نباتات أخرى. المحاصيل التي تزرع لتغذية الإنسان تواجه تنافس من حوالي ٣٠٠٠٠ نوع من الحشائش في العالم، منها ١٨٠٠ نوع تقريباً تسبب خسائر اقتصادية كبيرة. يوجد أكثر من ١٠٠٠ (ألف) نوع من النيماتودا من أصل ٣٠٠٠ نوع تسبب أيضاً فقد اقتصادي كبير في المحاصيل. من بين أكثر مليون نوع معروف للحشرات، يوجد حوالي ١٠٠٠٠

(عشرة آلاف) يعزى إليها الفقد التدميري للمحاصيل في العالم. ليس فقط الفقد الاقتصادي لهذه الآفات الذي استدعى الحاجة لطريقة فعالة لمكافحة الآفات.

فهناك موت أو إعاقة لملايين من البشر على المستوى العالمي سنوياً جراء الأمراض المنقولة بالחסرات، والخسائر المقدرة بأكثر من ١٠٠ بليون دولار سنوياً نتيجة الأمراض، الأعشاب والقوارض. ولذلك يتضح أن مكافحة الكائنات الضارة تعتبر شيء حيوي لمستقبل الزراعة، الصناعة وصحة الإنسان. ولذلك أصبحت المبيدات شيء ضروري لا غنى عنه لتوفير الغذاء، الملابس وحماية شعوب العالم، التي وصل تعدادها إلى ٦ بليون نسمة في اليوم الثاني عشر من أكتوبر ١٩٩٩م، وهو يسمى "يوم السمة يلايين". يصل تعداد العالم المقدر سنة ٢٠٢٥ حوالي ٨.٠٤ بليون نسمة حيث يزداد التعداد بنسبة ٢٥٪ فقط في خمسة وعشرين سنة ويعتبر أسرع معدل نمو في التاريخ (مكتب الأمم المتحدة للتعداد السكاني، ١٩٩٩م). بالإضافة إلى هذا التزايد الهندسي لتعداد الإنسان، في المقابل يوجد اثنين من الاتجاهات التي رغبت في استخدام المبيدات وهو التقدم السريع في تقنية المبيدات والبحث الثابت للسوق الاقتصادي الحر السريع عن حلول أسرع وأفضل وأكثر اقتصادية وأقل اعتماداً على الأيدي العاملة.

وأكثر من ذلك، كان انتشار المبيدات في القرن العشرين أحد مكونات نظام جديد. وقد تحولت الزراعة الأمريكية في القرن الماضي مستفيدة من الثورة الصناعية التي حدثت في القرن التاسع عشر. إن استخدام القوة البخارية وآلات الاحتراق لاحقاً أدى إلى التقدم في المكنة، وزيادة المنتجات البترولية المكررة وأنواع المحاصيل الجديدة، مما أدى لوجود تعطش شديد للتقنية وبلا هوادة في الولايات المتحدة. أدت الزيادة في التعداد السكاني إلى زيادة الطلب على غذاء جيد ومنتجات زراعية أخرى. أدت زيادة الإنتاج، زيادة الأراضي المزروعة والزراعة لنوع واحد إلى ظهور الكثير من المشاكل الصعبة للآفات. ومن ثم، عندما قدم العلم آلات موفرة للقوى العاملة في مجال الصحة العامة والزراعة (مثل: مكافحة مرض التيفود بواسطة الدددت أثناء الحرب العالمية الثانية ومكافحة بركات حشرية الأجنحة في المحاصيل الحقلية)، كان ذلك بمثابة ولادة صناعة جديدة.

كيفية استخدام المبيدات؟ إن مراجعة محتويات هذا الكتاب تعطينا نظرة عامة عن كيفية استخدام المبيدات. يشتمل الجدول رقم (١.١) على قائمة لأنواع العامة للمبيدات المنتظمة من خلال هيئة حماية البيئة الأمريكية. استثنت هذه الهيئة من تعريفات المبيدات بعض الأصناف أو المواد مثل: الأدوية، المخصبات، المواد المغذية، مواد مكافحة البيولوجية وبعض المواد الطبيعية أقل خطورة (رقائق الأرز، الثوم، والروزماري).

الجدول رقم (١.١). الأنواع العامة للمبيدات.

مبيدات الطحالب	مبيدات الفطريات	فرومونات
مواد مضادة للحشيش	مبيدات حشائش	منظمات النمو النباتية
مواد مضادة للميكروبات	منظمات النمو الحشرية	مواد طاردة
مواد الجاذبة	مبيدات الحشرية	مبيدات الفواض
مبيدات الخبوية	مبيدات الطلم (الأكاروسات)	
مستحضرات الأوراق	مبيدات ميكروبية	
محفزات	مبيدات الفواض	
مطهرات والمنظفات الصحية	مبيدات التيهاتوتا	
مذعنات	مبيدات البيض	

(<http://www.epa.gov/pesticides/whatis.htm>)

طبيعة المبيدات؟ معظم المبيدات في هذه الأيام جزيئات عضوية معقدة طبيعية المصدر أو صناعية، والأخير هو الأكثر سيادة. يوجد أيضاً كادر متنامي من الكائنات الدقيقة تصيف وزنها بنجاح لحل مشكلة الآفات. سوف تناقش أصناف المبيدات وخواصها في الصفحات القادمة.

الشكل رقم (١.١) يوضح توزيع المواد الفعالة للمبيدات المسجلة حسب طبيعة استخدامها. في القرن الواحد والعشرون يوجد حوالي ٩٠٠ مادة فعالة مصدق عليها من قبل هيئة حماية البيئة الأمريكية. وقد سُجلت ٧٥ مادة فعالة جديدة ما بين العام ١٩٩٩ و٢٠٠٢م، أكثر من نصف هذه المواد كانت تقليدية وأقل خطورة.

تم تجهيز هذه المواد الفعالة في صورة ٢٠٠٠٠ منتج خاص. في كاليفورنيا، يوجد ٩٢٥ مادة فعالة مسجلة تحتوي على ١١٩٤٧ منتج خاص، وهي أكثر ولاية استخداماً للمبيدات عن أي ولاية أخرى بسبب تنوعها الكبير وكبير إنتاجها للمحاصيل التي تحتاج إلى حمايتها من الآفات. في نهاية هذا الفصل سوف نتحدث عن طبيعة الأقسام الرئيسية من المبيدات. معظم المبيدات الحالية المسجلة بواسطة هيئة حماية البيئة الأمريكية وصفت في الملاحق من C إلى F. الجدول رقم (١.٢)، يوضح الـ ٢٥ مبيداً الأكثر استخداماً في الولايات المتحدة خلال العام ١٩٩٩م. يلاحظ أن ١٥ منهم مبيد حشائش، ٣ مبيدات حشرات و٧ مبيدات فطرية ومذعنات تربة.



الشكل رقم (١.١). النسبة المئوية لاستخدام المواد الفعالة للمبيدات.

الجدول رقم (١،٢). أكثر ٢٥ مبيد استخداماً في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٩٩ م.

المبيد	مليون رطل (مادة فعالة)
١. أترازين (H) Atrazine (H)	٧٤ - ٨٠
٢. جليفوسين (H) Glyphosate (H)	٦٧ - ٧٣
٣. ميفام صوديوم (Fum) Metam Sodium (Fum)	٦٠ - ٦٤
٤. أسيكlor (H) Asiclor (H)	٣٠ - ٣٥
٥. بروميد الميثيل (Fum) Methyl bromide (Fum)	٢٨ - ٣٣
٦. ٢،٤،٤ - ٢،٤،٤ D	٢٨ - ٣٣
٧. مالتيون (H) Malathion (H)	٢٨ - ٣٦
٨. ميتولاكلور (H) Metolachlor (H)	٢٦ - ٣٠
٩. تريفلورالون (H) Trifluralin (H)	١٨ - ٢٦
١٠. بنديميثالين (H) Pendimethalin (H)	١٧ - ٢٩
١١. دايكلوروبروبين (Fum) Dichloropropene (Fum)	١٧ - ٢٠
١٢. ميتولاكلور-٨٨ (H) Metolachlor-88 (H)	١٦ - ١٩
١٣. كلوروثالونيل (F) Chlorothalonil (F)	٩ - ١١
١٤. كلوروبيكرين (Fum) Chloropicrin (Fum)	٨ - ١٠
١٥. هيدروكسيد النحاس (F) Copper hydroxide (F)	٨ - ١٠
١٦. كلوربيريفوس (H) Chlorpyrifos (H)	٨ - ١٠
١٧. الأكلور (H) Alachlor (H)	٧ - ١٠
١٨. بروبانيل (H) Propanil (H)	٧ - ١٠
١٩. إي. بي. بي. سي. EPTC (H)	٧ - ٩
٢٠. دايكيناميد (H) Dinoseb (H)	٩ - ٨
٢١. مانكوزب (F) Mancozeb (F)	٦ - ٨
٢٢. دايكامبا (H) Dicamba (H)	٦ - ٨
٢٣. تيربوفوس (H) Terbufos (H)	٥ - ٧
٢٤. إيثيون (PGR) Ethion (PGR)	٥ - ٦
٢٥. سيانازين (H) Cyanazine (H)	٤ - ٨

المصدر: Donaldson et al., ٢٠٠٢ م

التقديرات لا تشمل استخدام الكبريت وزيت البترول.

(اعتصارات المبيدات: (F)، مبيد فطريات؛ (H)، مبيد حشرات؛ (PGR)، منظمات نمو نباتية؛ (Fum)، مدمر؛ (I)، مبيد حشري.

نظرة عامة على صناعة المبيدات

من يصنع المبيدات؟ هناك أكثر من ١١٨ مصنع لإنتاج نوع واحد أو أكثر للمبيدات بالولايات المتحدة، منها ١٨ مصنع فقط تقوم بإنتاج وبيع معظم المبيدات. معظم الـ ١١٨ شركة تنتج صورة واحدة أو أكثر جاهزة للاستخدام، كما يوجد ٢١٥٠ مُجهز في أرجاء البلاد يقومون بتحضير ٢٠٧٢٦ منتجاً مختلفاً من أجل التجارة، تباع عن طريق ١٦٩٠٠ موزع.

في عام ١٩٩٩م تم استخدام ٧٠٦ مليون رطل من المبيدات التقليدية في مجال إنتاج الغذاء، الملابس، والأثاث لأكثر من ٢٧٢ مليون فرد يعيشون في الولايات المتحدة بمعدل ٢.٩٦ رطل / شخص. بالإضافة إلى ٣٣١٠٠ شركة تجارية لمكافحة الآفات، ٨٠٣٤٢٣ فرد ومزارع مصرح لهم بالتطبيق، و ٣٨٤٠٩٢ فرد ذو خبرة تجارية في تطبيق المبيدات (Donaldson, et al., 2002). في عام ٢٠٠٣م بلغ عدد المرشدين الزراعيين الرسميين ١٤٥٢٣ والغير معتمدين بلغ عددهم ٥٥٠٠، منهم ١٤٠٠ استشاري في المحاصيل. يوجد أكبر عدد من المرشدين الزراعيين في الولايات التالية: كاليفورنيا ٤٠٣ مرشداً، ١٥١٤ بولاية أليزوي، ١٢٨٦ بولاية أيوا، ٤٧٤ بولاية تكساس، ٨٠٢ بولاية نبراسكا، ٨٦١ بولاية مينيسوتا، ٦٤٣ بولاية أوهايو، ٥٧٨ بولاية ويسكونسن، ٤٣٨ بولاية ميسوري، ٨٠٨ بولاية إنديانا و ٤٣٤ بولاية كنساس. كما يوجد بكتلا ١١٣٩٨ مرشداً (برنامج المرشدين المعتمدين، ٢٠٠٣م).

حجم، قيم وتوزيع المبيدات في الأسواق

تجارة المبيدات كبيرة جداً حيث يقدر حجم سوق المبيدات عالمياً بـ ٣٣.٥٩ بليون دولار، وتعتبر الولايات المتحدة الأمريكية الأكبر على مستوى العالم حيث تمثل ٣٣٪ من الاستهلاك العالمي بالدولار و ٢٢٪ من المواد الفعالة. ويقترب استخدام المبيدات بالولايات المتحدة من ٥ بلايين رطل من المواد الفعالة. تتضمن هذه الكمية (٩١٢ مليون رطل) من المبيدات التقليدية، ٨٠١ مليون رطل من المواد الكيميائية المصنعة لحماية الأخشاب، الكبريت، منتجات بترولية، حامض الكبريتيك، وكيمائيات أخرى متنوعة تستخدم كمبيدات (٣٣٢ مليون رطل)، المبيدات الحيوية المتخصصة (٢٤٢ مليون رطل)، الكلورين والبيوكلوثرين المستخدمة في تطهير مياه الشرب ومياه المجاري (٢٦٠٩ مليون رطل) (انظر الشكل رقم ١.٢).

في عام ١٩٩٩م بلغ الإنفاق الكلي على المبيدات (لا يتضمن المواد المستخدمة لحماية الأخشاب، وخصوصاً المبيدات الحيوية والكلورين والبيوكلوثرين) ١١.٢ بليون دولار وتُشكل ١٢٤٤ بليون رطل (Donaldson et al., ٢٠٠٢م). ذكر في تقرير Crop Life International على الموقع الإلكتروني (<http://www.gepf.org>) لعام ٢٠٠١م أن المبيعات العالمية من المبيدات التقليدية بلغ ٢٥٧٦ بليون دولار تُشكل مبيدات الحشائش ٥١.٢٪ ؛ ١٩.٤٪ مبيدات فطرية ؛ ٢٥.٩٪ مبيدات حشرية والباقي يمثل ٣.٥٪. وقد بين هذا الموقع التوزيع الجغرافي للمبيدات التقليدية المستخدمة ممثلة بالدولار وهي: أمريكا الشمالية ٣٢.٢٪ ؛ أمريكا اللاتينية ١٦.٦٪ ؛ شرق آسيا ٢٢.٧٪ ؛ غرب أوروبا ١٩.٩٪ ؛ شرق أوروبا ٤.١٪ والباقي من العالم يمثل ٤.٧٪.

على الرغم من أن الاستهلاك المحلي قد انخفض من ١.٢ بليون رطل في عام ١٩٧٩ إلى ٩١٢ مليون رطل في عام ١٩٩٩م (الشكل رقم ١.٣) إلا أن بقية دول العالم وحتى الآن تستخدم وتصنع المبيدات بمعدل عالمي وسريع للتمشي مع تنمية اقتصادها الزراعي والصناعي. ومع ذلك، فقد انخفضت صادرات الولايات المتحدة من المبيدات من ٧٣٧ مليون رطل في عام ١٩٨٠م (Stok, 1980) إلى ٧٠٠ مليون رطل في عام ١٩٩٩م، يعكس استيراد المبيدات إلى

الولايات المتحدة الذي ازداد من ٥٩ مليون رطل (قيمتها ١٧٥ مليون دولار) في عام ١٩٨٠م إلى ٣٠٠ مليون رطل (قيمتها ١.٠ بليون دولار) في عام ١٩٩٩م، أي بزيادة قدرها ٥٠٠٪ (Donaldson et al., ٢٠٠٢م). ومع ذلك فإن هذا الاتجاه قد تغير حديثاً. ذكر في تقرير Crop Life International عام ٢٠٠١م أن هناك انخفاض قدره ٧.٤٪ في السوق العالمي ويرجع ذلك أساساً إلى انخفاض أسعار المبيدات وبالتالي انخفاض الأموال المتاحة لشراء المبيدات. في عام ١٩٩٩م، ذكر أن السوق الزراعية تستهلك ٧٧٪ فقط من المبيدات التقليدية المباعة في الولايات المتحدة (الجدول رقم ١.٣)، وتستهلك الصناعة والاستخدامات الحكومية ١٤٪، بينما تشكل المنازل والحدايق فقط ٩٪ (Donaldson et al., ٢٠٠٢م). يمثل الاستخدام الصناعي والتجاري في استخدام المبيدات من قبل العاملين في مجال تطبيق المبيدات لمكافحة الآفات في المسطحات الخضراء والأراضي العشبية، أزهار وشجيرات رياض الأطفال، طرق القطارات، الطرق السريعة، منافع الطرق الجانبية، وكذلك الأماكن المزروعة في المصانع. أما الاستخدام الحكومي فيشمل الاستخدام الفيدرالي والولايات في مكافحة الآفات، وكذلك برامج الاستئصال واستخدام المبيدات، وجهود الدولة من الناحية الصحية والجهود في مكافحة الحشرات الناقلة للأمراض مثل البعوض والذباب والصراصير وكلها القتران.

الجدول رقم (١.٣). حجم استخدام المادة الفعالة من المبيدات التقليدية المصنعة في الولايات المتحدة الأمريكية على حسب الصنف والقطاع المستخدم له عام ١٩٩٩م

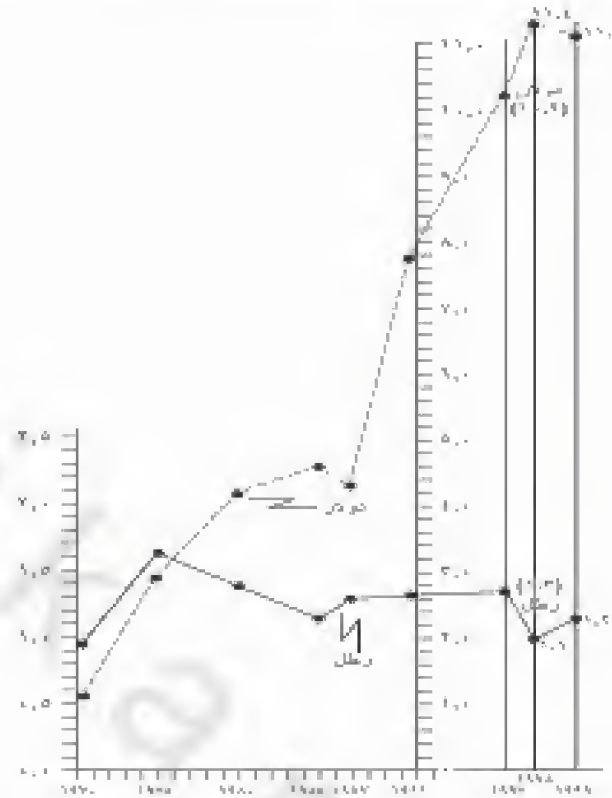
	مبيدات حشرية ٢	مبيدات فطرية ٣	مبيدات ليمفونية ومعدنية	مبيدات أخرى ٤	الإجمالي
	مليون رطل	مليون رطل	مليون رطل	مليون رطل	مليون رطل
زراعة	٩٣	١٠	١١٠	٢٠	٢٣٣
الصناعة، التجارة، والحكومة	١٩	٢٤	١٧	٧	٦٧
التوليد والتوزيع	١٤	١٠	١	١	٢٦
إجمالي	١٢٦	٧٩	١٢٨	٢٨	٣٠٢

١: يشمل منظومات الصنم النباتية.

٢: يشمل مبيدات الحلم.

٣: لا يشمل على المواد الحافظة للأغصان.

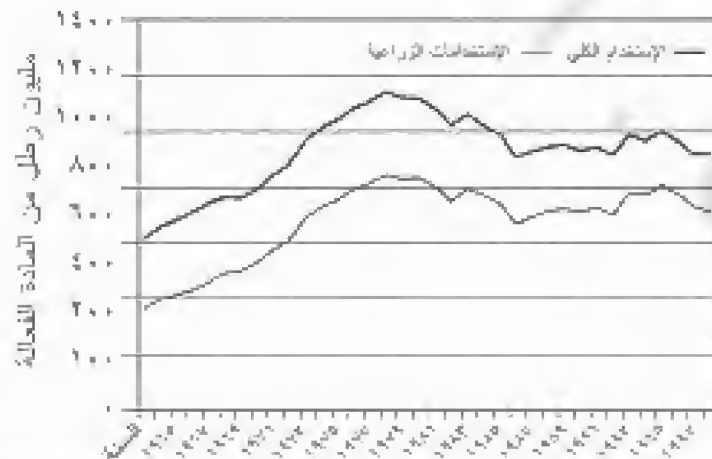
٤: يشمل مبيدات القوارض، مبيدات القواقع والأسمك لثائية ومبيدات الطيور ولا تحتوي على المواد الحافظة للأغصان، وخصوصاً المبيدات الحيوية، الكلورين/الطبيوكلورين، والمواد الكيميائية الأخرى المستخدمة كمبيدات مثل الكبريت والمواد البترولية. (تصدر: دونالدسون وآخرون (حسب (CropLife America annual surveys, USDA/NASS (<http://www.usda.gov/nass>) والبيانات الدورية لبيئة حماية البيئة الأمريكية).



الشكل رقم (١,٣). إنتاج ومبيدات المبيدات العضوية المصنوعة بالولايات المتحدة الأمريكية ، ١٩٧٠ - ١٩٩٩ م.

المصدر:

Fowler and Mahan, 1990; Chemical & Engineering News, June 20, 1988, Dumas and Aspin, 1988. Aspin et al., 1992, Aspin & Grube, 1998, Donaldson et al., 2002



الشكل رقم (١,٣). استخدام الولايات المتحدة الأمريكية للمبيدات التطبيقية: الحصة الكلية والتقديرية للقطاع الزراعي. ١٩٩٩-١٩٧٠ م.

(المصدر : Donaldson et al., 2002)

سوق المبيدات: التاريخ والتغيرات المستقبلية

كان المنتجون الأوائل للمبيدات يميلون نحو مجالات أخرى ويشكل خاص المواد الكيماوية، الأدوية أو تجارة الأسمدة الزراعية. في عام ١٩٧٠م، عندما كانت هذه الصناعة في بدايتها، وصل النمو في سوق المواد الكيماوية الزراعية قرابة ٨٪. في هذا الوقت كان هناك ٢٥ منتجاً للمبيدات يمتلكون حوالي ٩٠٪ من تجارة المبيدات عالمياً. في العشر سنين اللاحقة كان متوسط معدل النمو قد فشل في الوصول إلى ٣٪ في السنة. وذلك بسبب انخفاض أسعار المحاصيل وزيادة اللوائح الحكومية ونضوج السوق. هذه التلميحات الجديدة مع زيادة المنافسة المصاحبة بين المنتجين أدت إلى زيادة تكاليف هذه التجارة بسبب اشتغالها على تكاليف التطوير والباحثين. هذا التنافس أدى أيضاً إلى خفض حد الفائدة والذي أدى إلى تعزيز الصناعة من خلال كثرة الاندماجات. (ملحق أ). في عام ١٩٩٠م، انخفض معدل النمو إلى أقل من ٣٪ وخلال فترة التسعينات وصل معدل النمو إلى قرابة الصفر بالتعبير الحقيقي، والذي أدى إلى مزيد من الاندماجات في جهود لكسر التكاليف والحفاظ على حد المبيعات. في عام ١٩٩٨م كان هناك فقط ١٠ منتجين رئيسيين للمبيدات عالمياً ويمثلون حوالي ٨٠٪ من تجارة العالم.

مع بداية القرن الواحد والعشرون، كان هناك قدر قليل من الفرص لاستغلال إنتاج المبيدات التقليدية. وبدأت زيادة تكلفة تطوير وإنتاج مواد فعالة جديدة من ٥ مليون دولار في بداية عام ١٩٦٠م إلى قرابة ٥٠ - ١٠٠ مليون اعتماداً على الاستخدامات والكيمياء الخاصة بالمركب. وأكثر من ذلك أن الاستثمار في الأبحاث والتطوير أصبح أكثر صعوبة. في بدايات عام ١٩٦٠م كان متوسط عدد المركبات التي تخضع للاختبار لإنتاج منتج تجاري حوالي ٥٠٠ مركب. وقد تضاعف هذا العدد إلى أكثر من ٥٠٠.٠٠٠ مركب في عام ٢٠٠٤م، بالرغم من التقدم في إنتاج المركبات المخلقة والتقدم الكبير في أدوات الاختبار والفرولة.

الخلاصة، أصبحت صناعة المبيدات في الولايات المتحدة والدول المتقدمة الأخرى مسنة تكنولوجياً (تخليق المركبات الكيماوية واختبارها) وتجارياً (سد متطلبات السوق). وهناك احتياج لبعض الأسواق الجديدة. مع ذلك، فإن كل من التكنولوجيا وقوة السوق بدأت في إعادة تشكيل نظرة إنتاج المبيدات وتجارتها. تشمل قوى السوق زيادة التنافس وطلب الجمهور لمنتجات أكثر أماناً. قوى التقنية تشمل التقنية الحيوية والتقدم في الزراعة الدقيقة التي تسمح بتقليل استخدام كثير من المبيدات مع المحافظة على فعاليتها. أحدثت التقنية الحيوية التي بدأت في الظهور عام ١٩٨٠م نجاحات كبيرة في سوق المبيدات، حيث أدت إلى ظهور منتجات جديدة وطرق جديدة لاكتشاف ونقل المنتجات التقليدية إلى الأسواق. وسوف نبين دور التقنية الحيوية في إحداث التغيير في مكافحة الآفات التقليدية عملياً في الفصل الرابع والعشرين.

الآفات والأضرار التي تسببها

آفات المنازل: قدرت عدد الأسر بالولايات المتحدة عام ١٩٩٩ م بحوالي ١٠٤ مليون أسرة. في عام ١٩٩٠ م أجرت وكالة حماية البيئة الأمريكية حصرًا ضم ٢٠٧٨ أسرة في ٢٩ ولاية أمريكية لدراسة استخدام المبيدات داخل وحول البيوت، ووجد أن حوالي ٨٥٪ من الأسر التي أجري عليها الاستفتاء تحتفظ بمبيد واحد على الأقل في مخزن المنزل، وأن معظم الأسر لديها من واحد إلى خمس منتجات من المبيدات، كما أن ٢٧٪ من هذه الأسر لديها أكثر من ستة منتجات يحتفظون بها في منازلهم، وأن ٧٦٪ من هذه الأسر يطبقوا هذه المبيدات بأنفسهم في المنازل لمكافحة الحشرات والآفات، بينما استعان حوالي ٢٠٪ من هذه الأسر المختصين لمكافحة الآفات كالبراغيث والصراصير أو النمل. وقد استطاع نحو ٤٤٪ من الأسر التعرف على نوع واحد على الأقل من هذه الآفات التي تشكل مشكلة كبيرة لهم (Aspelin et al., 1992). في ١٩٩٧ م، استخدمت المبيدات التقليدية في حوالي ٧٤٪ من المنازل في الولايات المتحدة (Donaldson et al., 2002).

تعتمد الأسر بدرجة كبيرة على المبيدات في مكافحة الطحالب في المسابح، والفطريات في أماكن الاستحمام وأماكن الغسيل، ومكافحة الحشائش في الحدائق الصغيرة. كما تستخدم هذه الأسر مساحيق البراغيث على الحيوانات الأليفة، الرش ضد كثير من الآفات الحشرية والأمراض التي تصيب الحدائق خارج المنزل، ومحاليل الرش لمكافحة النمل والصراصير داخل المنازل، والايروسولات لمكافحة الذباب والبعوض. كما توفر معالجة التربة والأخشاب الحماية ضد النمل الأبيض، ويتم مكافحة الجرذان والقوارض الأخرى باستخدام الطعوم السامة، كما تعامل المنتجات الصوفية لحمايتها ضد العثة، وتفيد الطاردات في القضاء على لسع الذباب والبراغيث والبعوض وتحول دون إصابة الجواله والحمامة. ويعيش قليل من السكان في المناطق الحضرية بأمريكا بدون استخدام بعض أنواع المبيدات أو المساحيق أو المنظفات أو المطهرات أو مزيلات الروائح. وكما هو متوقع، يدفع مالكي المنازل أموالاً أكثر لشراء المادة الفعالة للمبيدات مما يدفع في الزراعة أو الصناعة. ويرجع الاختلاف في الأسعار إلى استخدام تجهيزات خاصة وإلى صغر الكمية المشتراة. بلغ متوسط إنفاق أصحاب المنازل عام ١٩٩٧ م على المبيدات حوالي ١٩ دولار، كما يقدر متوسط سعر رطل المادة الفعالة للمبيدات في عام ١٩٩٩ م بحوالي ٢٤.٨٠ دولاراً للبيوت والحدائق، ١٢.٢٧ دولار للاستخدام الحكومي وفي الصناعة، ١٠.٨٠ دولار للاستخدام الزراعي (Donaldson et al., 2002).

آفات النباتات: تعتبر النباتات من المصادر الرئيسية للغذاء في العالم، وهذه النباتات قابلة للإصابة بـ ٨٠.٠٠٠-١٠٠.٠٠٠ مرض تسببه الفيروسات، البكتيريا، الميكوبلازما، الريكتسيا، الفطريات، الطحالب، والنباتات المتطفلة. تتنافس هذه النباتات مع ٣٠.٠٠٠ نوع من الحشائش على مستوى العالم حيث يوجد حوالي ١٨٠٠ نوع تسبب خسائر اقتصادية جسيمة، كما أن هناك حوالي ٣٠٠٠ نوع من النيماتودا تهاجم نباتات المحاصيل وأكثر من ١٠٠٠

نوع منها يسبب خسائر فادحة. من بين ١٠٠,٠٠٠ نوع من الحشرات يوجد حوالي ١٠,٠٠٠ نوع تتغذى على النباتات مسببة خسارة للمحاصيل في أرجاء العالم. تم استطلاع ١٠,٠٠٠ مزارع وراعي عام ١٩٩٠، وجد أن ٨٨٪ منهم قد أصيبت محاصيلهم أو أراضيهم بأضرار وخسائر بسبب الحيوانات البرية تقدر بآلاف الدولارات سنوياً، وذكر ثلثي المزارعون والرعاة حدوث خسائر بسبب الغزلان، و ٣٦٪ بسبب الجرذان الأرضية، ١٧٪ بسبب الأرانب، ١٦٪ بسبب الفئران وحيوان الخلد، ١٥٪ بسبب الحيوانات القرو، و ١٨٪ بسبب الطيور المهاجرة (Conover, 1991).

تدمر الآفات حوالي ثلث الإنتاج العالمي لمحاصيل الغذاء خلال فترة النمو أو الحصاد أو التخزين، وغالباً ما تكون الخسائر في الدول النامية، ففي أمريكا اللاتينية يفقد حوالي ٤٠٪ من المنتجات الزراعية. إنتاج الكاكاو في غانا، المصدر الأكبر في العالم، تضاعف ثلاثة مرات بسبب استخدام المبيدات الحشرية لمكافحة نوع واحد من الحشرات. كما زاد إنتاج السكر في باكستان بنسبة ٣٣٪ نتيجة استخدام المبيدات الحشرية. فدت منظمة الأغذية والزراعة العالمية أن ٥٠٪ من إنتاج القطن في الدول النامية سوف يُدمر إذا لم يتم استخدام المبيدات الحشرية. يقدر الفقد في المحاصيل بسبب الآفات في الولايات المتحدة وحدها بحوالي ٣٠٪ أو ما يعادل ٣٣ بليون دولار سنوياً، بالرغم من استخدام المبيدات والوسائل الحالية الأخرى في المكافحة.

خسائر القطن بسبب الحشرات: في عام ١٩٩٥، وقبل إدخال القطن المهجن وراثياً بالبكتريا Bt (انظر ثبت المصطلحات)، بلغت خسائر القطن بسبب الحشرات حوالي ١.٦ بليون دولار. تشمل هذه الخسائر انخفاض في الإنتاج يقدر بـ ٢ مليون بالة و ٨٨٠ مليون دولار تكاليف المكافحة. بلغ مقدار الخسائر في محصول القطن نتيجة الإصابة بدودة براعم التبغ ودودة لوز القطن ٧٨٥,٠٠٠ بالة؛ ٣٤١,٠٠٠ بالة بسبب سوسة لوز القطن؛ ٢٨٧,٠٠٠ بالة لدودة البنجر الجشعية؛ و ٢١١,٠٠٠ بالة بسبب بق النبات (*lygus*)؛ و ١٨٥,٠٠٠ بالة بسبب الإصابة بالمن (Cotton Grower, 1996). وفي عام ١٩٩٨ م، وبعد استخدام القطن المهجن وراثياً بالبكتريا بي تي (Bt) انخفضت الخسائر إلى ١.٢ بليون دولار من بينها فقد ١.٧ مليون بالة فقط مع تكاليف إدارة الحشرات، وقد وفر ذلك ٢٥٪ للمنتجين (California-Arizona-Texas Cotton, 1999).

كم تبلغ الخسائر في حالة عدم استخدام المكافحة الكيميائية؟ تمت دراسات في هذا الشأن في الفترة ما بين ١٩٧٦-١٩٧٨ م للإجابة على هذا السؤال. استخدمت مبيدات حشرية لمكافحة الحشرات في قطع تجريبية، وقُورن النتائج بقطع مجاورة تركت فيها الحشرات تتغذى وتتزايد بدون تحكم. ومن خلال نوع واحد من الحشرات ونحت ظروف صعبة وجد أن المحاصيل الرئيسية تماني من فقد جوهرى كما هو موضح في الجدول رقم (١.٤). ومثال لذلك، تدمير محصول القمح غير المعامل بنسبة ١٠٠٪ بسبب حلم القمح.

الجدول رقم (٩،٤). مقارنة للمحاصيل المصيبة عن الحشرات في حقول معاملة بالطرق التقليدية للمبيدات الحشرية، وحقول غير معاملة.

الحصول	للفقد المحسوب		لزيادة الإنتاج
	معامل	غير معامل	
الذرة:			
ثاقبات الجنوب الغربي	٩,٩	٣٤,٣	٢٤,٤
نطاطات أوراق ميلاج الذرة	٣٨,٣	٧٦,٧	٣٨,٤
دودة جذور الذرة	٥,٠	١٥,٧	١٠,٧
قروى الصويا:			
منقبض العول المكسيكية	-١,٤	٢٦,٠	٢٥,٦
البق ذو الرائحة الكريهة	٨,٥	١٥,٠	٦,٥
ديدان البقول المصيلة	٢,٤	١٦,٦	١٤,٢
الديدان القياسية	١٠,٥	٢٥,٥	١٥,٠
القمح:			
حلم القمح البني	٢١,٠	١٠٠,٠	٧٩,٠
الدودة القارضة	٧,٧	٥٤,٧	٤٧,٠
البرقة البيضاء	٩,٣	٣٩,٠	٢٩,٧
القطن:			
سوسة اللوز	١٩,٠	٣٠,٩	١١,٩
ديدان اللوز	١٢,١	٩٠,٨	٧٨,٧
ديدان اللوز القرمزية	١٠,٠	٢٥,٥	٢٥,٥
البريس	١٦,٧	٥٧,٠	٤٠,٣
البطاطس:			
منقبض بطاطس كلورادو	١,٠	٤٦,٦	٤٥,٦
ثاقبات الذرة الأوروبية	١,٥	٥٤,٣	٥٢,٨
نطاطات أوراق البطاطس	٠,٤	٤٣,٢	٤٢,٨

المصدر : Washington Farmerette, 1979

وتساوى في الأهمية الحشرات الزراعية التي تسببها الحشائش ، والتي تعتبر الآفات الزراعية الرئيسية لمعظم المزارع ، حيث تتنافس الحشائش مع نباتات المحاصيل في الحصول على الرطوبة والمواد الغذائية المتوفرة في التربة ، وتقوم بتظليل النباتات وتغطي نموها العادي ، وتلوث حبوبها المحصودة بيلورها التي قد تكون سامة للإنسان والحيوان. في الحقيقة ، أكثر من ٧٠٠ نوع نباتي تساعد على حدوث المرض للإنسان (Ziska, 2001). في بعض الحالات ، كان هناك فقد كامل للمحصول بسبب تأثير المنافسة الشديدة لهذه الحشائش. تستخدم مبيدات

الحشائش في جميع حقول المحاصيل حالياً استخداماً جيداً. وقد تم استخدام ٨٢٪ من مبيدات الحشائش على كل من محصولي الذرة وفول الصويا، بينما استخدم في كل من الذرة والقطن معاً ٦٦٪ من مجموع المبيدات الحشرية المستخدمة في الزراعة (الجدول رقم ١.٥) (Delvo & Hanthorn, 1983).

في دراسة أجريت بجامعة إلينوي الأمريكية، بينت النتائج أن استخدام مبيدات الحشائش لمكافحة الحشائش في الذرة، فول الصويا والقمح أصبح ضرورة اقتصادية. في خلال السنوات العشر من هذه الدراسة (الجدول رقم ١.٦) تبين أن المعاملة بمبيدات الحشائش قد رفع متوسط الإنتاج لكل من الذرة وفول الصويا بنحو ٢٠٪ تقريباً، بينما لم يكن هناك تأثيراً معنوياً في استخدامهما في محصول القمح. وبالتحليل الاقتصادي لهذه النتائج، فقد أتضح أن معدل العائد من نفقات مبيدات الحشائش ٤ دولار مقابل كل دولار واحد تم إنفاقه.

وبدون استخدام مبيدات الحشائش تصبح ٨ — ١٠٪ من المزارع مزارع حشائش مستديمة تحتاج لقدر كبير من طاقة البشر للتخلص منها. كما وجد أن الجهود المبذولة في اقتلاع الحشائش من الحقول يفوق طاقة أي عمل فردي آخر (Holm, 1971).

ومن الملفت للاهتمام أن أكثر المبيدات انتشاراً واستخداماً في عام ١٩٩٧ م كانا مبيدي الحشائش الأترازين وجليفوسيت في محصولي الذرة وفول الصويا (Donaldson et al., 2000).

إن حظر استخدام المبيدات سوف يعمل على دفع المواطن أو المستهلك العادي لاتفاق معدل أعلى بمقدار ٢٢٨ دولار سنوياً من أجل الغذاء طبقاً للدراسة التي نشرتها مؤسسة الغرف الوطنية التابعة لغرفة التجارة الأمريكية. هذا الخطر سوف يمثل زيادة في اتفاق متوسطي الدخل بنسبة ١٢٪ و ٤٤٪ بالنسبة للمستهلكين متخفضي الدخل، تتوقع هذه الدراسة انخفاضاً في إنتاج القمح بمقدار ٢٤٪، ٣٢٪ للذرة، ٣٩٪ للقطن، ٥٧٪ للأرز (Anon, 1991).

وقد قدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ١٩٩٩ م أن استخدام المبيدات التقليدية من قبل المزارعين يمثل ٤٪ من مجموع تكاليف إنتاج المزرعة (Donaldson et al., 2002).

الجدول رقم (١.٥). مجموع مبيدات الحشائش ومبيدات الحشرات الزراعية المستخدمة عام ١٩٨٢ م في محصول الذرة، القطن، فول الصويا، والقمح.

نسبة مشاركة المبيدات المستخدمة في الزراعة (مادة فعالة)		المحصول
مبيدات الحشرات	مبيدات الحشائش	
٤٢,٥	٢٣,٩	الذرة
٢٣,٩	٢,٨	القطن
١٥,٤	٢٧,٧	فول الصويا
٧,٢	٨,٦	الحبوب الصغيرة (بما فيها الذرة الرفيعة)
٨٩,٠	٩٤,٠	المجموع

المصدر: (Delvo and Hanthorn, 1983)

الجدول رقم (١,٦)، تزايد الإنتاج باستخدام مبيدات الحشائش لكل من الذرة، فول الصويا، والقمح بالتبادل مع الضاميل في تجارب أجريت في الفترة من ١٩٦٦م حتى ١٩٧٥م.

تأثير المبيدات والمعاملة	متوسط الإنتاج (بوشل)	زيادة الإنتاج مع مبيدات الحشائش
الذرة		
ذرة مستمرة		
دورة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	١٢٨,٥	٢٦,٤
ذرة وفول صويا وقمح في تناوب	١٠١,٧	
دورة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	١٣٨,٩	٢١,٩
دورة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	١١٣,٩	
فول الصويا		
ذرة و ذرة وفول صويا في تناوب	٥٣,٥	٢٥,٦
دورة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	٤٢,٦	
ذرة وفول صويا وقمح في تناوب	٥٤,٩	٢٣,٦
دورة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	٤٤,٤	
القمح		
ذرة وفول صويا وقمح في تناوب	٥٠,٨	٣,٠
دورة زراعية مع مبيدات الحشائش التقليدية بدون استخدام مبيدات حشائش	٤٩,٣	

المصدر: (Hawkins, Slife, and Swanson (1977).

أسوأ عشرة حشائش على مستوى العالم مبيدة في (الجدول رقم ١,٧)، ثمانية أنواع منها عجيلية وخمسة أنواع معمرة. بين الجدول رقم (١,٨) أسوأ عشرة حشائش مسجلة في الولايات المتحدة، ويمكن مكافحتها جميعاً بمبيدات الحشائش.

الجدول رقم (١,٧)، أسوأ عشرة حشائش ضرراً في العالم.

السعد (Purple nutsedge) (<i>Cyperus rotundus</i> L.)
عجيلية برمودا (النجيل) (Bermudagrass) (<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.)
أبر ركية (Barnyardgrass) (<i>Echinochloa crusgalli</i> (L.) Beauv.)
الذنية (Jungle rice) (<i>Echinochloa colomna</i> L.) Link
الحمر (Goosegrass) (<i>Elymus indica</i> (L.) Gaertn.)
الحليان (حشيشة حزنسون) (Johnsongrass) (<i>Sorghum halepense</i> L. Pers.)
حشيشة غنبا (Quintagrass) (<i>Panicum maximum</i> Jacq.)
ورد النيل (هاليمس الماء) (Waterhyacinth) (<i>Eichhornia crassipes</i> Mart.) Solms
الحلفا (طريش) (Cogongrass) (<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Beauv.)
لانانا (Lantana) (<i>Lantana camara</i> L.)

المصدر: (Holm (1969)

الجدول رقم (١٨). أسوأ عشرة حشائش ضرراً في الولايات المتحدة.

Nutsedge spp. (Yellow, Purple) (<i>Cyperus aculeatus</i> , <i>C. rotundus</i> L.)	السعد (حب العزيز)
Pig weed spp. (Smooth, Redroot) (<i>Amaranthus palmeri</i> Watt., <i>A. albus</i> L.)	حشيشة الخروب
Footail spp. (<i>Hieracium leporinum</i> , <i>H. marianum</i>)	حشيشة ذيل الثعلب (أصفر، أخضر)
Morning-glory spp. (Annual, Tall) (<i>Ipomoea hirsutis</i> Jacq.f.L. <i>purpurea</i> (L.)	العليق (خرمان)
Field Bindweed (<i>Convolvulus arvensis</i> L.)	حشيشة النجمل (أبو تيلون)
Velvetleaf (<i>Abutilon theophrasti</i>)	الزريع (<i>Chenopodium album</i> L.)
Lambsquarters (<i>Chenopodium album</i> L.)	حشيشة كندا الشائكة (<i>Cirsium arvense</i>)
Canada Thistle (<i>Cirsium arvense</i>)	حشيشة جونسون (الجليان) (<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.)
Johnsongrass (<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.)	الشبيط (<i>Xanthium saccharatum</i> Wall)
Cocklebur (<i>Xanthium saccharatum</i> Wall)	

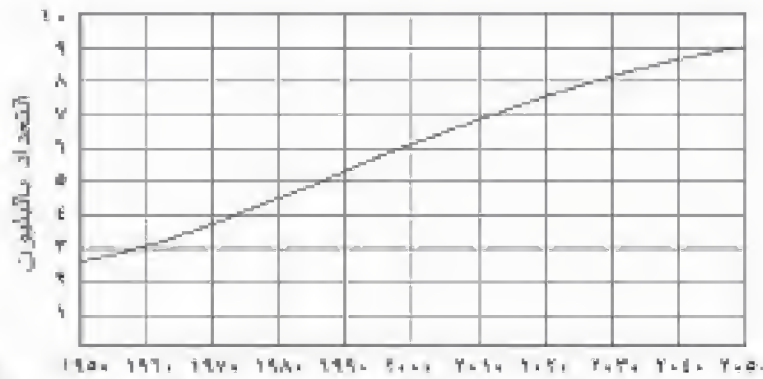
المصدر: Ag Consultant, March 1993 P.9.

الخسائر الاقتصادية للحياة وطبيعة هذه الخسائر Economic and quality of life Losses

تناول تقلبات الطبيعة Addressing the whims of nature

الغذاء والجوع Food and Hunger

من المعلوم أن مستوى الإمداد العالمي من الأغذية غير كافي ، وأن ٥٦٪ من سكان العالم يعانون سوء التغذية ، وأن الوضع في الدول النامية يزداد سوءاً ، وأن هناك ٧٩٪ من السكان يعانون من نقص الغذاء. قدر عدد سكان الكرة الأرضية في عام ١٩٧٠م بـ ٣,٦ بليون ، ٤,٤ بليون في عام ١٩٨٠م ، ٥,١ بليون في عام ١٩٨٧م ، ووصل إلى ٥,٨ بليون عام ١٩٩٧م ، ويقدر وصول هذا التعداد إلى ٨,٠٤ بليون في عام ٢٠٢٥م (المشكل رقم ١.٤). لا يقصد بهذه الأرقام إلقاء نظرة متشائمة وقائمة على قدرتنا على إطعام هذه الأعداد من البشر، ولكن لتوضيح أن هناك حاجة شديدة لزيادة الإنتاج الزراعي وتوفير الغذاء والكساء لهذا العدد الهائل من السكان. ينتج كل مزارع أسيوي في المتوسط ٤٤,٠٠٠ رطل من محاصيل الغذاء كل عام، المزارع الروسي ٣٣,٠٠٠ رطل، ٣٥,٠٠٠ للمزارع الأوروبي، بينما ينتج المزارع الأمريكي ٣٧٤,٠٠٠ رطل ، ومع هذا الإنتاج العالي ، تزرع الولايات المتحدة ٤٨٪ من محصول الدرة ، ٦٣٪ من فول الصويا في العالم.



الشكل رقم (١,٤). تعداد العالم: ١٩٥٠ = ٢٠٥٠م.

المصدر: U.S. Census Bureau, International Data Base 10-2002

الجدول رقم (١,٩). النسبة المئوية (%) للسكان العاملين في مجال الزراعة والنسبة المئوية للدخل المفقود على الغذاء.

البلد	(%) للمستغلين بالزراعة ^١	(%) للدخل المفقود على الغذاء ^٢
الولايات المتحدة الأمريكية	٤١,٨	٨,٧*
أستراليا	٦٠	١٤,٥
المملكة المتحدة	٢٠,١	١١,٩
فرنسا	٩,١	١٥,٥
اليابان	١١,٨	٢٠,٨
الاتحاد السوفياتي	١٧,٣	٣٨,٤
البرازيل	٣٨,٩	٤١,٠*
كوريا الجنوبية	٣٩,٩	٣٣,٦
الهند	٦٤,٠	٥٠,٨
الصين	٦٠,٦	٤٨,٠

(١) النسبة المئوية للسكان الشغل اقتصادياً والمشتغلين مباشرة بمجال الزراعة، الغابات، الصيد وحيد الأسماك.

(٢) الإنفاق على الاستهلاك الغذائي بدون الإنفاق الموزون.

Source Food Review, U.S. Dept. of Agric. Economic Research Service.

(ج) يناير - يونيو ١٩٩٢م، لعام ١٩٩٠م.

(د) سبتمبر - ديسمبر ١٩٩٦م، لعام ١٩٩٣م.

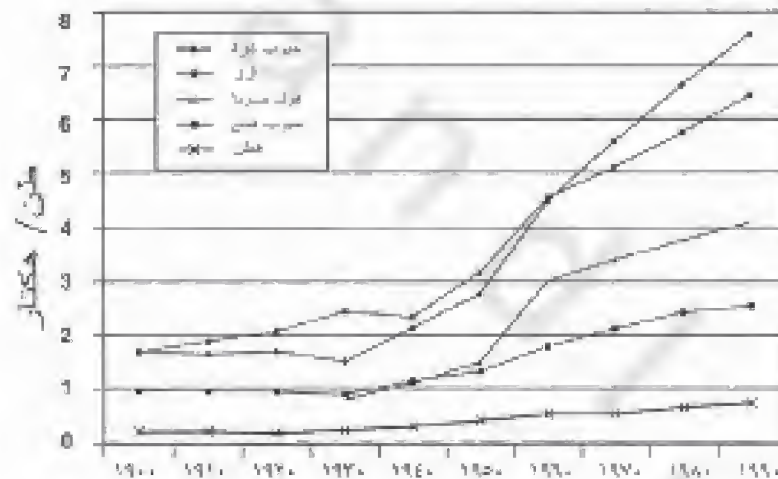
يحمل ٢٪ فقط من سكان الولايات المتحدة بالزراعة، ويصرف ٨,٧٪ من الدخل على الغذاء (الجدول رقم ١,٩). بالمقارنة مع الاتحاد السوفيتي، فإن ١٧٪ من السكان يعملون في مجال الزراعة، ويتفق ٣٨٪ من الدخل على الغذاء. يرجع نجاح الإنتاج الزراعي في الولايات المتحدة إلى عدة عوامل، من أهم هذه العوامل: تحسين أصناف المحاصيل المزروعة، مقدار الآلات المتطورة المتاحة، استخدام الأسمدة، والاستخدام الهائل للمبيدات (الجدول رقم ١,١٠). من أفضل الأمثلة على ذلك محصول الذرة. ففي عام ١٩٥٥م كان متوسط معدل الإنتاج القومي ٤٢

يوشل لكل ايكرو - وفي عام ١٩٩٤م ازداد هذا المعدل إلى ١٣٨.٦ يوشل لكل ايكرو، أي زيادة بمقدار ٢٣٠٪ (U.S.D.A., Agricultural Statistics, 1998) (الشكل رقم ١.٥ : Warren, 1998).

الجدول رقم (١.١٠). زيادة الإنتاج لكل ايكرو في الحبوب المزروعة بولاية أريزونا الأمريكية من العام ١٩٥٠م إلى ١٩٩٧م.

الحصول	الإنتاج لكل ايكرو (بالأطنان الصغيرة)		النسبة المئوية للزيادة
	١٩٥٠م	١٩٩٧م	
قش الرسم	٢.٨	٨.٢	١٩٢
القمح (ديورم)	٠.٧٢	٩.٧	٢٧٥
القمح	٠.٩٦	٢.٤٥	١٥٥
حبوب الليرة الرفيعة	١.٠٦	٢.٥	١٣٦
الفترة ، اللقائي	٠.٣١	٤.٧٦	١٤٣٥

المصدر: إحصائيات ولاية أريزونا ١٩٩٧م (يوليو ١٩٩٨م).



الشكل رقم (١.٥). زيادة إنتاج المحاصيل الرئيسية خلال القرن العشرين (Warren, 1998).

الأوبئة والطاعون Pestilence and Plagues

يعطي التاريخ أمثلة لا حصر لها للتدمير الكامل للمحاصيل بسبب الأمراض والحشرات. في الفترة من ١٨٤٥م إلى ١٨٥١م، حدثت مجاعة البطاطس بأيرلندا بسبب إصابة البطاطس بفطر *Phytophthora infestans* الذي يسبب اللبحة المتأخرة للبطاطس. يتم مكافحة هذا الفطر باستخدام رشتين أو ثلاث من مبيد المانيب أو الأنيلازين. وقد نتج عن هذه المجاعة فقد حياة مليون شخص وهجرة جماعية كبيرة من أيرلندا إلى الولايات المتحدة. والغريب أن البطاطس المصابة كانت صالحة للأكل ومغذية، ولكن السكان المؤمنين بالخرافات رفضوا استعمال

الدرنات المصابة. وفي عام ١٩٣٠م فقد ٣٠٪ من محصول القمح بسبب مرض صدأ ساق القمح في الولايات المتحدة الأمريكية وهو نفس المرض الذي دمر ٣ مليون طن من القمح بغرب كندا عام ١٩٥٤م، وفي عام ١٩٨٨م انخفض إنتاج القمح بنسبة ١٣٪ بسبب مرض تبرقش القمح العرقي wheat streak mosaic بولاية كنساس الأمريكية.

كما أن هناك العديد من الأمراض التي تصيب الإنسان والحيوان تنقل بواسطة الحشرات. ففي عام ١٩٩١م أصيب خمسة أفراد بمرض داء التوم (Eastern Equine Encephalitis) بولاية فلوريدا الأمريكية، وخلال عام ١٩٧٨م نُقل هذا المرض بواسطة بعوض يُعرف باسم بعوض النمر الآسيوي (*Aedes albopictus* Asian Tiger) (Kunrath, 1992). في عام ١٩٧١م ظهر مرض التوم الفنزويلي (Venezuelan equine encephalitis) بجنوب ولاية تكساس قادماً من المكسيك، ومن خلال نظام مراقبة مركزة عن طريق استخدام الحجور الزراعي بعدم نقل الخيول وتطعيمها وكذلك الرش المركز لمكافحة البعوض، اقتصر الإصابات على ٨٨ حالة إصابة للإنسان و ١٩٢ حالة للخيول. أما المرض الذي تنقله مفصليات الأرجل الأخرى فقد نتج عنه ٢٠٥ حالة إصابة للإنسان سنوياً وذلك ما بين عامي ١٩٦٤م و ١٩٧٣م. في القرن التاسع عشر أغلق الفرنسيون قناة بنما بسبب موت أكثر من ٣٠,٠٠٠ عامل بداء الحمى الصفراء (yellow fever) والمالاريا.

منذ تسجيل أول حالة من مرض ولاء الموت الأسود، الطاعون الدبلي، تم سجل أكثر من ٦٥ مليون حالة وفاة للإنسان بهذا المرض الذي تنقله براغيث الفئران (*Nosopsyllus fasciatus*) في الولايات المتحدة، وهو مستوطن في شمال أريزونا، شمال شرق كاليفورنيا، جنوب كالورادو، وشمال نيومكسيكو، وتقوم بنقله البراغيث الموجودة على كلاب البراري التي تتجمع في هذه الأماكن. يصاب الإنسان بهذا المرض بواسطة عض هذه البراغيث له، وعادة ما يكون مميتاً إذا لم يعالج المريض بالمضاد الحيوي المناسب، عادة ما يموت من ٢ إلى ٣ أفراد سنوياً في هذه المناطق بسبب هذا الطاعون. منذ عام ١٩٤٧م، سُجلت ٣٩٠ حالة إصابة بالطاعون في الولايات المتحدة نتج عنها ٦٠ حالة وفاة (مراكز مكافحة ومنع الأمراض، ١٩٩٧م).

وقد أصيب أكثر من ٢٠٠ مليون فرد في العالم في نهاية عام ١٩٥٥م بمرض الملاريا (الذي ينتقل من شخص إلى آخر عن طريق أنثى البعوض التابع لجنس الأنوفليس *Anopheles*). وقد انخفض معدل الوفيات السنوي لهذا المرض من ٦ ملايين فرد في عام ١٩٣٩م إلى ٢.٥ مليون فرد في عام ١٩٦٥م وإلى مليون شخص في عام ١٩٩١م. قلّدت مراكز مكافحة ومنع الأمراض بأنثلاثا حوالي ١٠٠٠ حالة ملاريا سنوياً بأمريكا تدخل عن طريق المسافرين إلى أفريقيا، جنوب آسيا، وكذلك عن طريق أمريكا الجنوبية (Rasche, 1992). حدث تقدم مشابه لمكافحة أهم الأمراض الاستوائية باستخدام المبيدات الحشرية مثل مرض الحمى الصفراء المنقول بواسطة بعوض الأيدس (*Aedes aegypti*)، ومرض داء التوم المنقول بواسطة ذبابة التسي تسي التابعة لجنس (*Glossina*)، وكذلك مرض Chagas المنقول بواسطة البق

القاتل kissing bugs التابع لجنس (*Triatoma*) ، ويبدو أن أعداد حالات الموت المتسببة عن جميع الحروب شيئاً تافهاً أمام العدد المتسبب عن الأمراض التي تنقلها الحشرات. يبدو حالياً الخطر الكامن للإنسان من الأمراض مثل التهاب الدماغ encephalitis ، التيفود ، الحمى الانتكاسية ، ومرض ذاء النوم (الجدول رقم ١.١١).

أدى دفع المناخ في الأعوام الحديثة لإذاعة أخبار متكررة عن ظهور مرض جديد في أمريكا الشمالية تنقله الحشرات ، تم التعرف عليه لأول مرة في عام ١٩٣٣ م بمنطقة غرب النيل بأفريقيا ، وهو فيروس غرب النيل ، وكان أول ظهور له في ولاية نيويورك في عام ١٩٩٩ م ، ثم انتشر في أماكن كثيرة في الولايات المتحدة. سجلت ٣٩٠٠ حالة بهذا الفيروس عام ٢٠٠٢ م وأدت إلى موت ٢٤٧ فرداً. ورغم الاعتقاد أن هذا الفيروس ينتقل عن طريق البعوض ، وقد عزل من ٣٦ نوعاً ، إلا أنه ربما ينتقل أيضاً عن طريق الطيور ، حيوانات المزرعة (خصوصاً الخيول) وكذلك عن طريق أنواع برية مختلفة وهذه هي أحدث أخبار الأمراض التي تنتقل للإنسان والحيوانات الأخرى عن طريق الآفات (Illinois Agrinews, 1/24/2003).

الجدول رقم (١.١١). بعض أهم الأمراض المنقولة للإنسان بواسطة الحشرات، القراد، أو الخلم.

المريض	الناقل
مرض ذاء النوم الأفريقي African sleeping sickness	ذبابة تسي تسي Tsetse flies
مرض الجمرة Anthrax	ذبابة الخيول Horse flies
الطاعون الدبلي Bubonic plague	برغوث الجوفان A rat flea
مرض تشاجاس Chagas' disease	البق القاتل Assassin bugs
حمى الدنج Dengue fever	نوعين من البعوض
مرض الذوسنتاريا	العديد من الذباب
التهاب المخ Encephalitis	العديد من أنواع البعوض
الحمى المستوطنة Endemic typhus	برغوث الجوفان الشرقي
الحمى الويبرية Epidemic typhus	قمل الإنسان
داء الفيلاريا Filariasis	العديد من أنواع البعوض
حمى التيف Hemorrhagic fever	العديد من أنواع القراد والخلم
مرض الليشمانيا Leishmaniasis	ذباب
مرض الوئيب Louping ill	قراد بذرة الخروع
الأمراض الليفطارية Lyme disease	حشرة الطلح (نوع من القراد)
ملاريا Malaria	بعوضة الأنوفيليس
مرض المذئبات المتحمية Onchocerciasis	العديد من أنواع الذباب الأسود
حمى الياباتاسي Pappataci fever	ذباب
حمى الكير Q fever	القراد

تابع الجدول رقم (١٠١).

المرض	الناقل
الحُمى التابكية Relapsing fever	العديد من القراد
حمى صخر الجبال المنقط Rocky Mountain spotted fever	توعون من القراد
حمى القرش Scrub typhus	حلم اليسروع
حمى مخ القديس لوي St. Louis encephalitis	يعرض كيو لكسي نايبير <i>Culex pipiens mosquito</i>
مرض المثليات Trypanosomiasis	العديد من الذباب
حمى الأرانب Tularemia	العديد من الذباب، البراهيش، القمل، والقراد
داء المليني (الفرميبوزيا) Yaws	العديد من الذباب
الحُمى الصفراء Yellow fever	العديد من البعوض

تغيير الممارسات الزراعية Changing agricultural practices

توفير عملية الحرث والزراعات ذات التكلفة المنخفضة

توفير عملية الحرث (الحد الأدنى للحرث أو الزراعة بدون الحرث) و الزراعة ذات التكلفة المنخفضة هي ممارسات زراعية تتزايد وتعمل على توفير الطاقة والحفاظ على التربة وذلك بتفويض أو في بعض الحالات بمتع حرث الأرض والعزيق. وكان المزارع يعتقد في احتياج الحقول للحرث وفي بعض الحالات للحرث المزدوج قبل تخطيط الصفوف وقبل زراعة المحصول، بالإضافة إلى حفظ الطاقة والوقت فإن الحافز لهذا التغيير هو تقليل تآكل التربة؛ بسبب الرياح والماء. وفي بعض المحاصيل وخصوصاً الذرة، يحرث المزارعون فقط بما يسمح لزراعة المحصول الجديد تاركين معظم حشائش العام الماضي ومخلفات المحصول السابق على سطح التربة.

وتؤدي مبيدات الحشرات ومبيدات الحشائش دوراً مهماً في هذه الطريقة؛ لأن بقايا المحصول والحشائش توفر مصدراً جديداً لبذور الحشائش وغطاءاً جيداً للحشرات ذات البيات الشتوي. وتحتاج مكافحة الكيمياء للحشائش والحشرات طاقة أقل بمقدار ٨٠٪ مقارنة بالمكافحة الميكانيكية بالفلاحة. لذلك تعتبر المبيدات حجر الزاوية لتقليل الحرث وهذه الطريقة مفهوم زراعي جديد للحفاظ على الطاقة وعلى التربة.

إن استخدام البيانات المأخوذة من الأقمار الصناعية يعتبر طريقة متطورة في الزراعات ذات التكلفة المنخفضة. فقد زاد بيع أجهزة تحديد المواقع العالمية (GPS) مع أنظمة المعلومات عن الجرافات وأجهزة الحصاد وفي استطاعتها تتبع المسارات بدقة وتحديد خريطة الحرث. هذه الأجهزة تساعد القوائم بعملية الحرث على عدم الازدواجية في عملية الحرث وتخطيط عملية الصرف، دمج التربة أو الأغذية النباتية المختلفة وهذه العوامل تساعد في تحديد الحاجة لعملية الحرث وكيفيةها. توفر أيضاً هذه الأجهزة فرص عظيمة لتقليل كمية المبيدات المطبقة للحصول على النتيجة المنشودة.

الزراعة المستدامة Sustainable Agriculture

أصبح استخدام مبيدات الآفات تحت التدقيق المتزايد لتجنب التلوث والوصول إلى نظام زراعة مستدامة. إن العديد من صور الممارسات الزراعية الحالية تقلل من استدامة الزراعة على المدى الطويل. وتشمل هذه الممارسات الاعتماد الكبير على الوقود الحجري ، ونظم زراعة المحاصيل التي تدمر التربة وتستهلك المياه ، زراعة المحصول الواحد ، الدخول الاقتصادية المنخفضة التي تجبر عائلات المزارعين على ترك العمل ، وتراكم الأسمدة الحيوانية والأسمدة غير العضوية واستخدام المبيدات ومبيقاتها التي تضر بالبيئة.

وتختلف الحلول البعيدة المدى للتدمير البيئي والزراعي كما تختلف مصادر هذا التدمير. ولكن هناك طرقاً مبشرة مثل استخدام الدورات الزراعية ، تحديد الحدة أو المستوى الاقتصادي لآفات المحاصيل بالاستكشافات الروتينية ، واجتناب التطبيق المبرمج للمبيدات دورياً ، واستخدام أصناف مقاومة للآفات ، وإعادة استخدام أسمدة الحيوانات كبديل لمخصبات النيتروجين غير العضوية ، واستخدام طرق مكافحة البيولوجية (انظر الفصل الرابع والعشرين ، مستقبل المبيدات الحيوية). وبشكل عام ، فإن الهدف العام للزراعة المستدامة هو ابتكار نظم للزراعة تركز على الممارسات غير الضارة للبيئة وفي نفس الوقت تحافظ على الإنتاج وعلى دخل المزرعة حتى يتم الحفاظ على الزراعة للأجيال القادمة.

نمو الزراعة العضوية Growth of Organic Farming

الزراعة العضوية والزراعة التقليدية متشابهتان في كثير من النواحي ، ولكنهما يختلفان في استخدامهما للمنتجات الكيميائية الحديثة. فالمزارع التقليدي يستخدم المنتجات الكيميائية المصنعة بينما يتجنب مزارع الزراعة العضوية استخدامها ، ويفضل استخدام المواد الكيميائية الطبيعية مثل صخر الفوسفات والحجر الجيري والأسمدة العضوية المحلية المنتجة من الحيوانات الأليفة ، النيتروجين المثبت عن طريق الغلاف الجوي بواسطة النباتات البقولية (عائلة البازلاء) والمبيدات من أصل نباتي. المبيدات الأخرى ذات الصفة القاتونية المستخدمة في الزراعة العضوية تشمل الصابون (الذي يؤثر على الحشرات والحشائش) ، الكيريت ، الزيوت وبعض المواد غير العضوية كمبيدات ضد الحشرات والأمراض النباتية. مركبات النحاس ، فوق أكسيد الهيدروجين ، الجير المهدرج والمضادات الحيوية. أما المزارع التقليدي فيستخدم هذه المواد بالإضافة لاستخدامه المخصبات الصناعية ، والمبيدات المصنعة ، والمواد المغذية في علف الحيوانات كما يستخدم الأدوية في علاج الحيوانات.

يستخدم بعض الناس عادة كلمة عضوي كمترادف لكلمة الطبيعي ويعتبرون أن المواد الغذائية التي تنمو بالزراعة العضوية لها قيمة غذائية أعلى من تلك التي تنمو بالزراعة التقليدية. علمياً ، المواد الطبيعية ليست بالضرورة أن تكون عضوية ، والمواد العضوية ليست بالضرورة أن تكون طبيعية ، كما هو معلوم حالياً أن النباتات

التي تنمو تقليدياً عضوية ومغذية مثل النباتات العضوية النامية وكلاهما يمتص احتياجاته من المواد المغذية من التربة في صور غير عضوية.

وتختلف الزراعة التقليدية عن العضوية في استخدامهما للطاقة، في دراسة استغرقت ٢١ سنة بسويسرا صممت قطع تجريبية للمقارنة بين الزراعة التقليدية والعضوية ودلت هذه الدراسة أن العائد المحصولي في الزراعة العضوية يقل بمقدار ٢٠٪ عن الزراعة التقليدية، ولكنها تزيد فقط ٥٠٪ في المدخلات الغذائية. كما أن الزراعة العضوية تستهلك طاقة تقل بمقدار ٢٠-٥٠٪ (Maeder et al., 2002). فكلما التوسع استخدام الوقود المستخرج من النباتات أو الحيوان، ولكن المزارع التقليدية أكثر استخداماً للطاقة لكل إكبر عن الزراعة العضوية بسبب إنتاج الأسمدة الصناعية واحتياجها للمبيدات التي تتطلب استخدام الوقود. قدرت الطاقة المستخدمة لإنتاج المخصبات بمقدار ٢٣٪ من مجموع الطاقات المستخدمة في مجال الإنتاج الزراعي بالولايات المتحدة عام ١٩٧٤م، وتستهلك المبيدات ٥٪. يستهلك الإنتاج الزراعي ٣٪ من مجموع الطاقة المستخدمة في الولايات المتحدة وعلى ذلك فإن المبيدات والمخصبات تستهلك ١٪ من مجموع الطاقة المستخدمة في هذا البلد.

على أية حال، فإن تبني طريقة المزارع العضوية لن تقلل الطاقة المستهلكة بمقدار ١٪، وأنه لا بد من زراعة أراضي جديدة ذات إنتاجية أقل حتى تعوض النقص في إنتاجية الزراعة العضوية. فمثلاً، تبني طرق الزراعة العضوية في بعض المزارع التي تستخدم نظام خليط من الحبوب وحيوانات المزرعة سوف ينتج عنه انخفاض إنتاج المحصول ما بين ١٥-٢٥٪ لكل إكبر في حالة عدم التغيير أو التغيير البسيط في نظام الزراعة المتبع. أما إذا تم تبني طريقة الزراعة العضوية في المزارع التي لا يوجد بها حيوانات زراعية، فسوف يحدث انخفاض ملحوظ في مجموع الإنتاج بالنسبة للمحاصيل ذات القيمة العالية، وذلك بسبب انخفاض المساحة المتزرعة بهذه المحاصيل نتيجة زراعة المحاصيل البقولية التي توفر النتروجين للدورة الزراعية للمحصول. لتعويض الانخفاض البالغ ١٥٪ من الإنتاج يحتاج المزارعون إلى استخدام ١٨٪ زيادة من نفس نوع مساحة الأرض. وحيث أنه لن يتوفر نفس نوع الأرض فإن أي أرض إضافية سوف تكون أقل إنتاجاً مع الاحتياج للمزيد منها. أخيراً، فإن المحاصيل البقولية إذا أصبحت جزءاً من دورة المحاصيل في الزراعة المكثفة سوف يكون هناك حاجة لزيادة عدد خطوط المحصول التي سوف يتم زراعتها في الأراضي المنحدرة؛ وذلك للحفاظ على المحصول الناتج، ويعني هذا زيادة في التعرية والتحرر (Council for Agricultural Science and Technology, 1980).

بدأ الطلب على المنتجات العضوية يتنامى في الجزء الأخير من القرن العشرين، جزئياً بسبب القلق من مستويات متبقية المبيدات الناجمة عن الزراعة التقليدية، رغم أنه في الحقيقة نادراً أن تصل هذه المستويات أعلى من الحد المسموح به، كما أن هذه المتبقيات قد توجد في المنتجات الزراعية العضوية ولكن بدرجة ومستوى أقل

دائماً، إلا أن هذه الحقيقة لم تغبر من تفضيل المستهلكين للمنتجات العضوية. بالإضافة إلى أن أسعار المنتجات العضوية مرتفعة وبيع غالباً ومباشرة على جوانب الطرق أو في أسواق المزارعين المحلية والتي تعود عليهم بأموال كثيرة.

مع تزايد الطلب، بدأت مجموعة من منتجي الزراعات العضوية بالتفكير في طرق لتكوين ملصقات ودعايات رسمية لمنتجاتهم. وكان ذلك حافزاً لدفع وزارة الزراعة الأمريكية لوضع مجموعة من المواصفات القياسية لمنتجاتي الزراعة العضوية عام ١٩٩٠م وتزويدهم بالشهادات والسماح بوضع ملصقات العلامات التجارية. تنقسم هذه الملصقات إلى عدة أنواع مثل منتج "١٠٠٪ عضوي"، "عضوي" (المكونات على الأقل ٩٥٪ عضوي) أو "مصنع من مواد عضوية" (المكونات على الأقل ٧٠٪ عضوي). بعد كثير من المناقشات الساخنة وبعد فترة طويلة من الجدل العام، أصدرت وزارة الزراعة الأمريكية مجموعة جديدة من المواصفات القياسية للزراعات العضوية والتي أصبحت نافذة المفعول في شهر أكتوبر ٢٠٠٢م [(www.usda.gov, www.offt.org) (Organic Farming Research)].

فوائد ومخاطر استخدام المبيدات

BENEFITS AND RISKS OF USING PESTICIDES

القوائد والمخاطر: ما هي الأعباء الناجمة عن الاستخدام المستمر للمبيدات على البيئة، وصحة الإنسان، والحياة البرية بما فيها، الحشرات والنباتات النافعة، وكذلك على سلامة غذائنا، وعلى محاصيل العلف إذا استخدمت المبيدات بنفس المعدل الحالي؟ لقد رأينا تلك الأعباء في اثلاثة عقود الأخيرة وسوف تستمر المخاطر ما لم تقلل من اعتمادنا على المبيدات كوسيلة وحيدة لمكافحة الآفات. ونحن كمجتمع من الضروري أن نزيد وجود مخطط دقيق للاستفادة من المبيدات بالتكامل مع الوسائل الأخرى للمكافحة.

المكافحة المتكاملة للآفات (Integrated Pest Management) هي خلاصة تفكير الإنسان في المكافحة، ونظام الإدارة المتكاملة للآفات عبارة عن استخدام مزيج من أفضل نظم طرق المكافحة التي يمكن تطبيقها لحل مشكلة الآفات. نظام الإدارة المتكاملة للآفات هو التعامل مع تعداد الآفات بتوظيف الأسس والإمكانات البيئية للحفاظ على أعداد الآفات دون الحد الاقتصادي الضار. المبيدات عبارة عن جزء تطبيقي مكمل ولا يستغني عنه في الإدارة المتكاملة للآفات، وتعتبر المبيدات خط الدفاع الأول في مكافحة الآفة عندما تصبح الأضرار والخسائر اقتصادية، وتعتبر المبيدات الطريقة الوحيدة للحد من الآفة في حالة الإصابة الشديدة وحدوث فوران أو زيادة عالية في تعداد الآفة.

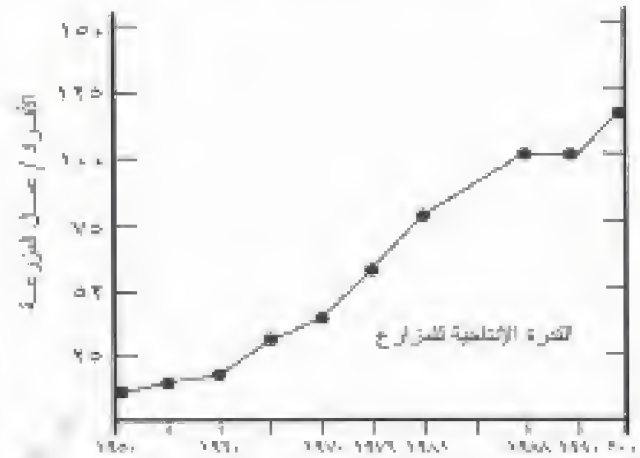
وقد أصبح تأثير المبيدات على الكائنات غير المستهدفة وعلى البيئة موضوع نقاش على مستوى العالم في السنوات العشر الأخيرة، ومصدرا للتشريعات الرئيسية التي تهدف إلى مراقبة أو إيقاف مبيدات معينة. ومن أهم

التداعيات غير المستهدفة للمبيدات تلك التي تسببها المبيدات الكلورينية العضوية ذات الأثر الباقي مثل ددات ونواتج تحلله وتأثيراتها على الطيور والأسماك ، وهناك تأثيرات لم يتم تحديدها بصورة كاملة مثل تأثير مبيدات المبيدات في الأغذية والبيئة على الإنسان وعلى الحيوانات الأليفة. ويقع بين هذين التأثيرين تأثيرات أخرى غير مقصودة مثل تأثيرات المبيدات على النباتات، المفترسات، الكائنات المتطفلة من مفصليات الأرجل، كائنات التربة الدقيقة، الكائنات البرية، والحشرات المفلحة، واللافقاريات في المياه والترية.

وبسبب عدم قدرتنا على معرفة العلاقات البيئية بين الكائنات الحية غير المستهدفة والكائنات المستهدفة، ارتكبنا أخطاء قليلة ملموسة في استعمالنا للمبيدات. وعلى كل حال فإن هذه الأخطاء تبدو غير مستمرة الأثر على الكائنات غير المستهدفة في البيئة.

فوائد المبيدات كثيرة جداً. هذه الأدوات الكيميائية والبيولوجية تضاف في البيئة من أجل تحسين نوعية الحياة، للإنسان والحيوان والنبات. وقد أصبحت المبيدات في الزراعة من الأدوات الضرورية. وتعتبر المبيدات جزء من التقنية الزراعية الحديثة مثل الجرارات، وآلات الحصاد الميكانيكية، وآلات الحلب الكهربائية، والمخضبات. يستخدم المزارعون المبيدات لزيادة الإنتاج وفي ذلك فائدة لهم، ولستهلكي الغذاء والملابس عامة. وقد ساهمت المبيدات بشكل كبير في رفع إنتاج المزارع الأمريكي. ففي عام ١٩٧٦م، كان المزارع ينتج ما يكفي لثلاثة أفراد من الغذاء والكساء، وفي عام ١٩٥٠م أصبح ينتج لأربعة عشر فرداً، وفي ١٩٨١م لثمانية وسبعين فرداً، وفي عام ١٩٩٠م أصبح إنتاج المزارع يكفي لستة وتسعين فرداً، وفي عام ١٩٩٩م لأكثر من ١٠٠ فرد (الشكل رقم ١.٦). وقدرت الخسائر الناجمة عن الإصابة بالحشرات، والحشائش، والأمراض النباتية، والتهيماتودا بحوالي ٣٣ بليون دولار سنوياً في الولايات المتحدة بمفردها. وقد ساعد استخدام المبيدات الكيميائية في الزراعة على توفير أكثر من ثلث الإنتاج. وبسبب التعقيدات الاقتصادية الناتجة عن الخسائر والتوفير أصبح استخدام المبيدات من الوسائل الرئيسية الهامة في الزراعة.

ماهو الموازن؟ حدثت خلافات حادة على تعريف ماهية المبيدات. وقد يعزى هذا الخلاف إلى عاملين: الأول منهم هو أن المبيدات صممت لتصبح سامة لآفة المستهدفة أو إلى الآفات وبالتالي أصبح يذهباً لدى الإنسان أن هذه المواد قد تكون سامة له. والعامل الثاني هو أن هذه المواد لم تستخدم بأمان في بداية العقود الأولى من وجودها. وهذا أدى إلى تذكر الكوارث التي سعى إلى علاجها. إن نجاح التغيير في صور المبيدات، وخواصها وسلامة تطبيقها أحدث ثورة حقيقية في مجال المبيدات. وقد استمر هذا التغيير حتى مع بداية القرن الجديد.



الشكل رقم (١٠٦). عدد الأفراد الذين يمدهم المزارع الواحد بالمنتجات الزراعية، ١٩٥٠-٢٠٠٠م

المصدر: U.S. Department of Agriculture, 1992, Production & Efficiency Statistics 1990

الجانب المفضل لأي حالة توازن هو الصورة التي يرسمها البحث المطبق على المبيد أثناء اكتشافه، تطويره وتسجيله عن خواص المبيد المرغوبة والغير مرغوبة. إذا استخدم المبيد المسجل بواسطة هيئة حماية البيئة الأمريكية والولايات الأخرى في حدود استعمالاته المنصوص عليها سوف يكون آمن فعلياً، في حالة الأدوية، فإن هذه المواد يتم اختبار تأثيرها وفعاليتها العلاجية على الإنسان مباشرة قبل السماح ببيعها في الأسواق.

وعلى الجانب الآخر من المعادلة، فإن الحقيقة الثابتة أن أي منتج غير آمن كلياً، بغض النظر عن طبيعته أو عمق الاختبار التجري عليه. بسبب الاختلافات الجينية الكثيرة في الإنسان وبسبب الاعتبارات الأخلاقية فإن أبحاث الأمان التي تتم أولاً على الحيوانات ومنها يستنبط تأثيرها على الإنسان مع بعض الحذر. ومن المريب أن القوانين التي تعمل بها هيئة حماية البيئة الأمريكية تأخذ هذه الاستنباطات في الاعتبار لتسجيل المبيدات بقدر كبير من الارتياح. وعلى الأخص عوامل الأمان التي وضعت على أسس اعتبرت آمنة للإنسان (مثال ذلك: إذا كانت التغذية المستمرة للفئران على مبيد بمعدل ١ مجم / كجم آمنة وغير ضارة فإن أقصى مستوى يمكن أن يتعرض له الإنسان هو ١٠,٠١ مجم / كجم أو أقل من هذا المستوى، ومن ناحية أخرى يعتبر الأطفال والمسنين والمرضى أكثر حساسية من غيرهم. وعلى البائع والمستخدم للمبيدات فهم المخاطر والعمل بمسئولية عند تطبيق المبيدات.

من أعظم الأشياء المهمة لمستخدم المبيد هو أولاً قراءة وفهم الملصق قبل الاستخدام وثانياً، أن يكون حذر جداً من المعلومات الغير مطابقة للملصق. ما لم تأتي من القوانين الفيدرالية أو من العلماء.

يوجد هذه الأيام منتجات عديدة متاحة لمكافحة كل آفة. لهذا السبب يتعجب البعض لما الحاجة لمبيدات جديدة أو مختلفة. السبب يرجع إلى أن حساسية وطبيعة بعض الآفات التي تصيب العديد من المحاصيل أو حيوانات

المزرعة هي عملية ديناميكية (متحركة) وليست ثابتة. فهناك آفات جديدة قد تظهر أو تستورد، أو قد تزداد أو تُغير من طبيعتها، ولذلك علينا امتلاك مستودع من المركبات (الأدوات) المتنوعة على أمل معالجة أي حالات طارئة للآفات بأحد المركبات الموجودة أو من خلال ممارسات جديدة أو بتكامل هذه العوامل.

المزيد من المعلومات؟ الشبكة العنكبوتية الدولية تلي اهتماماتك

في هذا الفصل، قدمنا العديد من رؤوس المواضيع لتوجيه القارئ لموضوع المبيدات. وسوف نتعمق في كثير من هذه التواحي في الفصل التالي. بالرغم أن المراجع والفهرس في نهاية هذا الكتاب يمكن أن تكون مفيدة للمهتمين بتعمق أكثر للمواضيع المغطاة (أو غير مغطاة)، إلا أن المصدر الأساسي للطلبة هو عن طريق الشبكة العنكبوتية الدولية. لهذا السبب فإننا نوجه القارئ إلى ملحق (ب) الذي صمم أساساً لإمداد المدارس الباحث عن المزيد من المعلومات عن المبيدات بمصدر أساسي ينتقل من خلاله. لقد أعدنا هذه القائمة أساساً لتعطي المتصفح المثبات بل الآلاف من المواقع.

على الرغم أننا ننصح باستعمال هذه الموقع كمفتاح لمصدر المعلومة، فإننا نود أن نلفت الاهتمام إلى أن المواقع يمكن أن تمثل وجهة نظر معينة بخلاف ما هو موجود في الملخصات المتاحة بالمجلات العلمية. وعموماً، فإن المكان الجيد لإجراء بحث عن المبيدات هو المواقع الحكومية، وسواها الجامعات. كما يوجد أيضاً عدد من الهيئات والمعاهد تعتبر مواقع جيدة للحصول على معلومات عن المبيدات.

obeikandi.com

كيمياء ومصطلحات مبيدات الآفات

Chemistry and Vocabulary of Pesticides

من الضروري معرفة بعض أساسيات الكيمياء لتعريف العناصر الكيميائية المختلفة التي تصنع منها المبيدات. لذا تم لك دراسة مقرر أو اثنين في الكيمياء، يكون ذلك أفضل كثيراً وإلا، فإن هذا الفصل يعطي مقدمة مختصرة للموضوع.

فكل شيء حولنا، بما في ذلك الأرض، يتكون من عناصر كيميائية، وهذه تشمل العناصر المألوفة مثل الأكسجين، النيتروجين، الحديد، الكبريت والهيدروجين. وأصغر جزء أو وحدة في العنصر هو الذرة، ويكون العنصر نقياً لأن جميع ذراته متشابهة، ولا يمكن تغيير العنصر كيميائياً.

المركب الكيميائي عبارة عن اتحاد عنصرين مختلفين أو أكثر. فالماء، الملح، والمالاتيون أمثلة للمركبات. وعندما تتحد أو ترتبط الذرات المختلفة، فإنها تكون الجزيء، وهو أصغر جزء أو وحدة في المركب. ولأن المركب عبارة عن اتحاد عناصر مختلفة، فإنه يمكن عمل تغييرات كيميائية فيه عن طريق تغيير ارتباط العناصر فيه. للعناصر طريقة معينة ترتبط بها مع العناصر الأخرى وهناك عناصر معينة فقط تتحد مع بعضها. وبالعكس، فإن بعض العناصر لا ترتبط مع بعضها.

أكثر المركبات شيوعاً هو الماء، ويتكون من الأيدروجين والأكسجين يرتبط أحدهما بالآخر بالروابط الكيميائية، ويعرفه الجميع أنه H_2O . وتشير التسمية الكيميائية المناسبة إلى أن الماء يتكون من ذرتين من الأيدروجين يرتبطا مع ذرة واحدة من الأكسجين لتكوين جزيء واحد من الماء.

للسهولة في كتابة الكيمياء، تم استخدام اختصار كيميائي بواسطة علماء الكيمياء. فتم إعطاء كل عنصر رمزاً، مما يجعل كلاً من الكتابة والإعداد للمادة المطبوعة أبسط وأسهل في القراءة. وهذه الرموز هي في الغالب الحرف الأول بمفرده أو الحرف الأول بالإضافة لحرف آخر في اسم العنصر.

يوضح الجدول رقم (٢.١) بعض العناصر أو الأسماء الذرية والرموز الكيميائية المستخدمة في كتابة وتوضيح الجزيئات. هناك ٢٢ عنصراً فقط من أكثر من ١٠٩ عنصراً كيميائياً تستخدم لإنتاج المبيدات. والعناصر الأكثر استخداماً في المبيدات هي: الكربون، الهيدروجين، الأكسجين، النيتروجين، الفوسفور، الكلور والكبريت. ومع ذلك، فإن بعض المبيدات يمكن أن تحتوي على العناصر المعدنية والشبه معدنية، الحديد، النحاس، الزئبق، الزنك،

الزرنیخ وغيرها، ولأن حوالي نصف العناصر الموجودة في الجدول فقط تدخل في تركيب الجزء الأكبر من معظم المبيدات الأكثر استخداماً، فإن من السهل معرفة رموزها.

الجدول رقم (٢، ١). العناصر الكيميائية التي تتكون منها المبيدات.

العنصر	الرمز	الرمز المشتق ^٦	العنصر	الرمز	الرمز المشتق ^٦
زرنيخ Arsenic	As	مغنسيوم Magnesium	Mg	الرمز المشتق ^٦	
بورون Boron	B	منجنيز Manganese	Mn		
بروم Bromine	Br	زئبق Mercury	Hg	Hydrargyrum	
كاديوم Cadmium	Cd	نيتروجين Nitrogen	N		
كربون Carbon	C	أكسجين Oxygen	O		
كلور Chlorine	Cl	فوسفور Phosphorus	P		
نحاس Copper	Cu	سيلكون Silicon	Si		
فلور Fluorine	F	صوديوم Sodium	Na	Natrium	
هيدروجين Hydrogen	H	كبريت Sulfur	S		
حديد Iron	Fe	قصدير Tin	Sn	Stannum	
رصاص Lead	Pb	زنك Zinc	Zn		
		ثيموم Plumbum			

(أ) بعض رموز الذرات تعتمد على أسماء لاتينية.

للتعميم من الناحية العملية، فإن كل المبيدات تقريباً مركبات عضوية، بمعنى أنها تحتوي على الكربون في جزيئاتها، وهناك عدد قليل فقط من المبيدات لا يحتوي على الكربون ولذلك تعرف بأنها مركبات غير عضوية.

الصيغ الكيميائية

CHEMICAL FORMULAS

الصيغة الكيميائية هي الوصف أو التوضيح المكتوب لجزيء واحد من مركب كيميائي، وهناك أنواع عديدة من الصيغ الكيميائية التي يجب أن يتميز أحدها عن الأخرى، لأن كل هذه الصيغ تستخدم في هذا الكتاب. تستخدم الصيغة الجزيئية (molecular formula) رموز العناصر لتوضيح عدد ونوع الذرات الموجودة في جزيء من المركب، وكمثال، H_2O للماء و C_6H_6 للبنزين، تكتب الصيغة البنائية (structural formula) باستخدام الرموز، لتوضيح الطريقة التي ترتبط بها الذرات مع بعضها بعضاً في الجزيء. يمكن توضيح الصيغ البنائية للماء و للبنزين كما في الشكل التالي:



هذه الحلقة السداسية الكربون ، المحتوية على ستة ذرات هيدروجين ، هي البنزين ، ولسهولة التمثيل يمكن رسمها عادة كحلقة سداسية بها روابط مزدوجة ، عندما يتم استبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعة أخرى أو أكثر ، يطلق على الحلقة أصل الفينيل (phenyl) ، بدلاً من البنزين. كمثال ارجع إلى فصل المبيدات (ص ٧٩) فإن الاسم الكيميائي القديم للمبيدات يحتوي على كلمتي ثنائي الفينيل ، التي تدل على حلقتي البنزين مع اتصال بمجموع أخرى. فوجد حلقة البنزين أو الفينيل غالباً في تركيب المبيدات ، ولأن تركيبها غير مناسب لاستخدام الطابعات في كتابتها فإن هناك طرقاً أبسط لتمثيلها وهي شائعة الاستخدام في مراجع المبيدات ، وقد سبق بيان اثنين من هذه الطرق. الأشكال الأربعة الأخرى لتمثيل حلقة البنزين هي :

- ١- الحلقة السداسية المحتوية على حلقة غير منقطعة أو شكل بيضي غير منقطع.
- ٢- الحلقة السداسية المحتوية على حلقة منقطعة أو شكل بيضي منقطع.
- ٣- الحلقة السداسية وبها الروابط المزدوجة - الثلاثية ممتدة إلى جوانبها وأخيراً.
- ٤- الحرف اليوناني فاي (Φ).

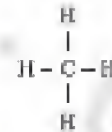


الصيغة البنائية عبارة عن تمثيل ثنائي الأبعاد لجسم ثلاثي الأبعاد ، والأشكال الحقيقية للجزيئات العضوية لا توضح بالصيغ البنائية ، ويمكن للفرد أن يلم بهذه التركيب بدون معرفة شكلها أو توزيعها الفراغي ، وقد تم استخدام الصيغ التركيبية لمعظم المبيدات التي يتم مناقشتها في هذا الكتاب.

ميثان فراغي STEREO METHANE



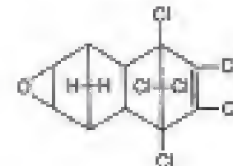
ميثان METHANE



دايلدرين فراغي STEREO DIELDRIN



دايلدرين DIELDRIN



ويوضح الشكل الصيغة الفراغية ثلاثية الأبعاد ليتمكن القارئ من تصور التركيب الفراغي لبعض الجزيئات وهي الميثان والدايكلورين. وبعض مركبات المبيدات لها مشابهاة والمشابهاة التركيبية (البنائية) لأي مركب لها نفس الصيغة الكيميائية، ولكنها تختلف في التتابع الذي ترتبط به الذرات مع بعضها، والمشابهاة الفراغية ترتبط فيها الذرات في نفس الترتيب ولكنها تختلف في الاتجاه في الفراغ (مثل أصابع اليد اليمنى واليد اليسرى) وبعض المشابهاة الفراغية لبعض المبيدات لها خواص إيدوية بينما المشابهاة الفراغية الأخرى لنفس المركب قليلة أو عديمة الفعالية.

ويقوم بعض منتجي المبيدات بفصل المشابهاة المختلفة للمبيد وزيادة نسبة المشابهاة الفعالة مما يقلل الفقد ويحسن كفاءة وأمان المبيد المستخدم.

المصطلحات العامة، الأسماء التجارية والأسماء الكيميائية

GENERAL TERMS, TRADE NAMES, AND CHEMICAL NAMES

مصطلح مبيد الآفات (pesticide) مصطلح شامل ولكنه كلمة يصعب وصفها وتعني (قاتل الآفات) والكلمات العامة المختلفة التي تنتهي بالقطع *cide* (من الكلمة اللاتينية *cida* وتعني القاتل) هي أقسام من مبيدات الآفات، مثل مبيدات الحشرات، مبيدات الأدغال أو الحشائش. يوضح الجدول رقم (٢.٢) مبيدات الآفات المختلفة وأقسام أخرى من مركبات كيميائية، لا ينظر إليها بصورة عامة كمبيدات، ولكن هذه الأقسام الأخرى تم وضعها مع مبيدات الآفات بناءً على تعريف القوانين الحكومية والفيدرالية. استخدم مصطلح المبيد الحيوي (*bioicide*) في الماضي بالصحفيين والأفراد العاديين لتوضيح التأثيرات الضارة للمبيدات، وكمترادف لمبيد الآفات، لكن المبيد الحيوي الآن كلمة علمية لها معنى دقيق. عرفت وكالة حماية البيئة الأمريكية المبيدات الحيوية عام ١٩٩٧م بأنها المواد المضادة للميكروبات، أو أنها المطهرات، وهي المبيدات المستخدمة لتقليل نمو الكائنات الدقيقة أو لحماية الماء والنظم الصناعية من هذه الكائنات.

تصنف مبيدات الآفات من الناحية التشريعية في معظم القوانين الحكومية والفيدرالية على أنها سموم اقتصادية وتُعرف بأنها "أي مادة تستخدم لمكافحة، منع، تدمير أو تقليل أي آفة". فإذا تابعت موضوع مبيدات الآفات من وجهة النظر التشريعية، فإنها ستناقش على أنها سموم تجارية. لذلك، فإن مبيدات الآفات تشتمل على مجموعات من المواد الكيميائية التي لا تقوم فعلاً بقتل الآفات (الجزء الأسفل من الجدول رقم ٢.٢)، ولأن هذه المجموعات تقع من الناحية العملية والتشريعية تحت مظلة تعريف مبيدات الآفات، فقد تم وضعها في الجدول مع مبيدات الآفات.

الجدول رقم (٢،٤). قائمة بالكلمات مبيدات الآفات، استخداماتها، والأميل المشتق منه.

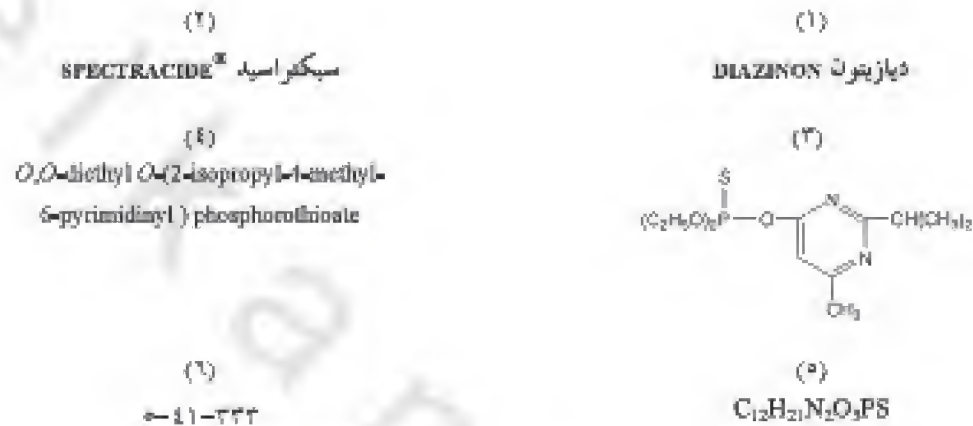
الأميل الذي اشتق منه	الوظيفة	اسم مبيدات الآفات
Gr. Akari, mite or ticks	حلم أو قراد	Acaricide
L. alga, " seaweed "	حشيشة البحر	Algicide
L. avis, " bird "	طير	Avicide
L. bacterium, Gr. Bactron, " a staff "	بكتريا	Bactericide
Gr. bios, "life or living"	حية	biocides
L. Fungus, Gr.spongos, "mushroom"	فطر	Fungicide
L. herba, "cut or divided into segments"	تبات حولي	Herbicide
L. insectum, " cut or divided into segments "	حشرة، ملبسم إلى مقاطع	Insecticide
L. lar, "musk or evil spirit "	برقة "عقبي أو روح شريرة"	Larvicide
Synonymous with Acaricide	مرادف لمبيدات الحلم	Miticide
L. molluscus " soft or thin shelled "	لين أو رقيق الغطاء	Molluscicide
L. nematoda; Gr. Nema, " thread "	خيوط	Nematicide
L. ovum, " egg "	بيض	Ovicide
L. pedis, " louse "	قمل	Pediculicide
L. pisces, " a fish "	سمكة	Piscicide
L. prada, " prey "	يفترس	Predicide
L. rodens, " to gnaw "	يقرض	Redenticide
L. silva, " forest "	غابة	Silvicide
Anglo-Saxon slim	رواحة	Slimicide
L. termit, " wood-boring worm "	ديدان تحفر الخشب	Termiticide
سائل	قتل الفيروسات	مبيدات الفيروسات

مواد كيميائية تصنف على أنها مبيدات آفات ولكن لا تحمل المقطع - لائن - " cide "

Antimicrobials	تكافح الكائنات الحية الدقيقة.	المواد المضادة للجراثيم
Attractants	يجذب الحشرات.	المواد الجاذبة
Chemosterilants	تعقم الحشرات أو الآفات من الفقاريات (الطيور والقوارض).	التعقيمات الكيميائية
Defoliants	يسقط أو يزيل للأوراق.	مسقطات الأوراق
Desiccants	تسرح من لجفيف النباتات.	المواد المجففة
Disinfectants	تقتل أو توقف نشاط الكائنات الحية الدقيقة الضارة.	القتلهرات
Growth Regulators	تزيد أو تبطئ من نمو النباتات أو الحشرات.	منظمات النمو
Pheromones	يجذب الحشرات أو الفقاريات.	الفرمونات
Repellents	تطرد الحشرات، القراد والحلم، أو الآفات الفقارية (ككلاب، أرانب، الفئران والطيور).	المواد الطاردة

Gr. أ : يعني أصل يوناني، L : يعني أصل لاتيني.

السمية (Toxicity) مصطلح آخر يستخدم غالباً مع مبيدات الآفات وبعض المواد الكيميائية الأخرى، وتُعرف السمية على أنها الجرعة التي تقتل ٥٠٪ من حيوانات الاختبار (وهي في العادة فئران التجارب)، ويعبر عنها بقيمة LD_{50} مقدرة بعدد المليجرامات (مجم) من المادة السامة لكل كيلو جرام (كجم) من وزن الجسم، وهناك شرح أكثر تفصيلاً لـ LD_{50} وأنواع السمية المقدرة لمبيدات الآفات في الفصل الحادي والعشرين 'سمية' وأضرار مبيدات الآفات'. يمكن تعريف مبيد الآفات بستة طرق. لنأخذ الديازينون على سبيل المثال، وهو مبيد حشري معروف وشائع الاستخدام.



في الأعلى، الاسم ديازينون (١)، وهو الاسم الشائع للمركب. تختار الأسماء الشائعة رسمياً بواسطة الجمعيات العلمية المتخصصة وتؤكد من قبل المعهد الأمريكي القومي للمقاييس والبيئة الدولية للمقاييس، ويتم اختيار الأسماء الشائعة للمبيدات الحشرية بواسطة الجمعية الأمريكية للحشرات، ولمبيدات الحشائش بواسطة الجمعية الأمريكية لعلم الحشائش، وللمبيدات الفطرية بواسطة الجمعية الأمريكية لأمراض النبات. اسم التسجيل (٢)، أو الاسم التجاري، أو العلامة التجارية لمبيد الآفات يتم اختياره بواسطة الشركة المصنعة أو الشركة المجهزة للمبيد، ومن الشائع أن نجد عدة أسماء أو علامات تجارية لمبيد معين في صور تجهيزات مختلفة بواسطة الشركات التي تقوم بتجهيزه. لتوضيح ذلك، فإن للديازينون عدة أسماء معروفة مثل ديانون (*Dianon)، دياكور (*Diacur)، ديازول (*Diazol)، نوكس أوت إف إم (*Knox Out FM)، نيوسيدال (*Neocidal)، سارول (*Sarole) وذلك ضمن أسماء أخرى في الولايات المتحدة وخارجها. كما تأخذ مخاليط المبيدات أسماء تجارية مختلفة.

تختار الأسماء الشائعة لتجنب الالتباس الناتج عن استخدام الأسماء التجارية المتعددة، كما تم توضيحه. الصيغة البنائية (٣) كما ذكر سابقاً، هي الصورة المطبوعة لجزء المبيد، والاسم الكيميائي الطويل (٤) أسفل الصيغة البنائية هو بالتحديد، الاسم الكيميائي، وعادة يتم كتابته طبقاً لقواعد التسمية المستخدمة بواسطة المخلصات الكيميائية (Chemical Abstracts)، وهو مجلة علمية للمخلصات تتخذ عامة كمقياس عالمي للأسماء الكيميائية،

وقد نذكر أحياناً الصيغة الجزيئية أو العامة empirical formula (٥) التي توضح الأعداد المختلفة للذرات، لأغراض المقارنة، ونذكر الصيغة الكيميائية فقط عندما تكون الصيغة البنائية غير معروفة، وهذا نادر الحدوث. أخيراً، رقم (٦)، وهو رقم التسجيل المساعد في الملخصات الكيميائية (CAS)، يتزايد استخدام رقم التسجيل المساعد في الملخصات الكيميائية في المراجع مع الاسم الشائع للمركب، بغرض التعرف الدقيق بالمركب، ولأن المبيدات تستخدم في جميع الدول، ويجب أن تعرف باسم سهل التعرف عليه، فإن العديد من المنظمات ذات الأهمية العلمية في الولايات المتحدة وخارجها تقوم بتسمية المبيدات، وخاصة أسمائها الشائعة. لمعلومات أكثر تفصيلاً عن التأثيرات الحيوية أو خلفية أكثر تفصيلاً عن بعض ميبدات الآفات، يمكنك الإلمام بالاختصارات التي تدل على هذه المنظمات (الجدول رقم ٢.٣).

يستخدم بعض المؤلفون طريقة التمثيل الخطي التي وضعها العالم فيسر Wisesser (Wisesser Line "WLN")، وهي امتداد لطريقة التمثيل بالصيغة الخطية التي ظهرت أولاً مع بداية الكيمياء البنائية في عام ١٨٦١م، نستخدم هذه الطريقة رموز الحروف الفردية التسعة التي أسسها العالم برازيلوس Berzelius عام ١٨١٣م للعناصر الغير معدنية: B (بورون)، C (كربون)، F (فلور)، H (هيدروجين)، I (يود)، N (نيتروجين)، O (أكسجين)، P (فوسفور)، و S (كبريت)، ويلحق بهذه الحروف التسعة خمسة رموز جديدة من حروف فردية، للدلالة على المجموع غير المعدنية، أو مجموع الأصول الحرة الشائعة الاستخدام:

E	G	M	Q	Z	رمز WLN
Br	Cl	NH	OH	NH ₂	ويدل على

هذا النظام لتمثيل أو كتابة صيغ المبيدات معقد، ولا يمكن أن يُغطي بالتفصيل في هذا الكتاب. لمزيد من المعلومات، ارجع إلى سميت وبيكر Smith & Baker, 1976.

الجدول رقم (٢.٣). الاختصارات المستخدمة في مجال تسمية ميبدات الآفات.

الجمعية الأمريكية الكيميائية	ACR
المعهد الأمريكي القومي للمعايير (للمبيدات)	ANES
الاتحاد الرسمى للمستعملين بالكيمياء التحليلية	AOAC
الجمعية الأمريكية لأمراض النبات	APS
الجمعية البريطانية لوقاية المحاصيل	BCPC
اللجنة الفرعية البريطانية لتسمية المهارات	BCOR
براءة الاختراع البريطانية	BP
لجنة دستور العقاقير البريطانية	BPC

تابع الجدول رقم (٢,٣).

المعهد البريطاني للمعايير	BSI
خدمات المتخصصات الكيميائية	CAS
اللجنة الدولية المشتركة لتحليل مبيدات الآفات	CIPAC
الجمعية الأمريكية لعلم الحشرات	ESA
الجمعية الأوروبية لعلم الحشرات	EWRS
منظمة الأغذية والزراعة (التابعة للأمم المتحدة)	FAO
الجمعية الدولية لمنتجات الكيماويات الزراعية	IOFAP
الهيئة الدولية للتقييس (المعتمدة)	ISO
الاتحاد العالمي للكيمياء الحقة والتطبيقية	IUPAC
وزارة الزراعة والغابات والصيد اليابانية	JMAF
دستور الولايات المتحدة للأدوية	USPharm
منظمة الصحة العالمية (التابعة للأمم المتحدة)	WHO
الجمعية الأمريكية لعلم الحشرات	WSSA

صور تجهيز المبيدات

Formulations

من التادر استخدام مبيد الآفات أو تطيقه في صورة المادة الفعالة النقية. ولذلك يجب تجهيز المادة الخام بعد تصنيعها، سواء كانت مبيد حشائش، مبيد حشري، مبيد فطري أو أي نوع آخر من المبيدات، فيتم تحويلها بصورة يمكن استخدامها في التطبيق المباشر أو للتخفيف قبل التطبيق. الصورة المجهزة هي الحالة الطبيعية النهائية التي يباع عليها المبيد للاستخدام، ويمكن تجهيز مادة المبيد الخام بواسطة المصنع الأساسي لها أو تبايع لأحد مصانع التجهيز. يمكن تسعيرة المبيد المجهز باسم تجاري للمصنع المجهز له، أو يمكن تجهيزه لإحدى الشركات الأخرى العميلة، وكما ذكر سابقاً فإن مبيدات الآفات تبايع في أكثر من ٢٠,٠٠٠ تجهيز في الولايات المتحدة، وتستعمل أكثر من ١٠٠٠ (ألف) صورة من هذه الصور في الاستخدامات المنزلية في الولايات المتحدة (Aspelin & Grube, 1998).

التجهيز أو التوليف هو تجهيز أو تحضير مركب إمدادي بصورة معينة ينتج عنها تحسين خواصه من ناحية التخزين، التداول، التطبيق، التأثير، أو الانتقال من أماكن التطبيق، أو الأمان. وعادة يدل مصطلح التجهيز على التحضير التجاري للمبيد قبل الاستخدام الفعلي ولا يتضمن التخفيف النهائي في آلات التطبيق ومثال للمبيد الجاهز للاستخدام عبوات الإيروسولات المستخدمة في المنازل. والاختيار الحقيقي لمبيد الآفات هو قبوله من قبل المستخدم، وحتى يلقى المبيد القبول من أصحاب المنازل، المزارعين، أو المستخدم له بصورة تجارية يجب أن يكون المبيد فعال، آمن، سهل التطبيق، واقتصادي نسبياً، ذلك برغم أن ساكني المنازل يدفعون في العادة من ١٠-٣٠ ضعف الثمن الذي يدفعه المزارعون في وزن محدد من مبيد معين. يعتمد الثمن بدرجة كبيرة على صورة التجهيز، وكمثال، فإن أغلى صور المبيدات الحشرية هي الإيروسولات المضغوطة.

على ذلك، فإن مبيدات الآفات تجهز في عدة صور قابلة للاستعمال بغرض التخزين الملائم، التطبيق الفعال، سلامة المستخدم والبيئة، سهولة التطبيق السريع بالأجهزة المتاحة، وليكون المبيد اقتصادياً. ولا يكتمل تحقيق هذه الأهداف بسهولة دائماً، بسبب الخصائص الكيميائية والطبيعية لمادة المبيد الخام. وعلى سبيل المثال، فإن بعض المواد في صورتها الخام تكون سائلة، والبعض الآخر في صورة صلبة، وبعض المواد ثابتة عند التعرض للهواء وأشعة الشمس، بينما البعض الآخر غير ثابت، بعض المواد تكون متطايرة، البعض الآخر غير متطاير، البعض يذوب في الماء والبعض يذوب في الزيت، وبعض المواد لا تذوب في الماء أو الزيت. هذه الخصائص تضع المشاكل أمام المشتغل بالتجهيز، حيث أن المنتج المجهز النهائي يجب أن يلائم أو يوفر معايير القبول لدى المستخدم.

يسود الاتجاه بين مزارعي الذرة وفول الصويا في السنوات الأخيرة إلى استخدام عبوات اقتصادية من مبيدات الحشائش مجهزة للتطبيق على هذه المحاصيل ولا يقلل ذلك فقط من تكاليف العبوات والتخلص منها ولكن يدعو أيضاً لاستخدام الصور السائلة المركزة التي تظل ثابتة عند تخزينها طوال فترة الشتاء في خزانات كبيرة في العراق. وقد تم تجهيز أكثر من ٩٨٪ من كل مبيدات الآفات المستخدمة في الولايات المتحدة في عام ٢٠٠٤م في الصور الموضحة في التقسيم المبسط المذكور في الجدول رقم (٣.٢) والإلمام بصور التجهيزات الأكثر أهمية ضروري للمستخدم الأكثر دراية ومعرفة ، وسوف تناقش غالبية صور التجهيزات المستخدمة في الزراعة ، في المنازل والحدايق ، وكذلك تلك المستخدمة في المباني وفي مكافحة التجارة للآفات. يحتوي الجدول رقم (٣.١) على الاختصارات التي تلحق كعقود بالاسم التجاري أحياناً واختصاراتها.

الجدول رقم (٣.١). المقاطع الملحقة بالاسماء المسجلة للمبيدات.

المقطع	التركيبة
Aqueous Flowable	مائع مائي
Aqueous Suspension	معلق مائي
Dust	مسحوق
Dry Flowable, Water-Dispersion Granule	مواد جافة، حبيبات قابلة للتشتت في الماء
Emulsifiable Concentrate	مركز قابل للاستحلاب
Emulsifiable Solution	محلول قابل للاستحلاب
Flowable	مائع (قابل للاستحلاب)
Granular	حبيبات
Miscible Emulsifiable	قابل للاستحلاب والتلويج
Oil-Soluble Liquid	سائل يذوب في الزيت
Foliated	كبريات
Solution	محلول
Soluble Powder	مسحوق ذائب
Sand Granules	حبيبات رمل
Slurry	مخضبي
Transparent emulsion concentrate	مركز مستحلب شفاف
True Liquid	محلول حقيقي
Ultra-Low Volume Concentrate	مركبات الحجم المتناهي الصغر
Wettable Powder	مسحوق قابل للبلل
Wettable Granules	حبيبات قابلة للبلل
Water Dispersion Granules and Dry Flowable	حبيبات تشتت في الماء وأيضاً مائع جاف
Water-Soluble Bag	أكياس قابلة للذوبان
Water-Soluble Pack or Packet	حزمة قابلة للذوبان

محاليل الرش

SPRAYS

المركّزات القابلة للاستحلاب Emulsifiable Concentrates

تتغير صور تجهيزات المبيدات مع الزمن والحاجة، يتم تطبيق مبيدات الآفات عادة في صورة محاليل رش مائية، معلقات مائية، محاليل رش زيتية، مساحيق تعفير، ومجبيات، ويتم تجهيز المبيدات الحشرية، ومبيدات الحشائش، ومبيدات الحلم، ومبيدات الفطريات، ومبيدات الطحالب، ومنظفات النعم، ومسقطات الأوراق، والمواد المجففة في صور محاليل الرش. نتيجة لذلك، فإن أكثر من ٧٥٪ من جميع المبيدات تطبق في صورة محاليل رش، ويتم تطبيق الجزء الأكبر من هذه المبيدات حالياً في صورة مستحلبات مائية تُحضّر من مركّزات قابلة للاستحلاب، أو معلقات قابلة للانسياب.

المركّزات القابلة للاستحلاب، وهي مرادف للمستحلبات المركزة، عبارة عن محاليل زيتية مركزة لمادة المبيد الخام مع كمية كافية من عامل الاستحلاب تضاف لتجعل المركّز يمتزج بسهولة مع الماء بغرض الرش، وعامل الاستحلاب عبارة عن مادة تشبه المنظفات تساعد على تعلق قطرات الزيت المجهرية الدقيقة في الماء لتكون المستحلب. عندما يضاف مركّز قابل للاستحلاب إلى الماء، فإن عامل الاستحلاب يجعل الزيت ينتشر في الحال ويانتظام خلال الماء، وعند تقايبه، يعطيه مظهراً معتماً أو كريماً. ومعلق الزيت في الماء (زيت/ماء) مستحلب طبيعي. يوجد صور نادرة وقليلة من المستحلبات المعكوسة، وهي معلقات الماء في الزيت (ماء / زيت)، وهي معتمة في صورتها المركزة، وتشبه زيت السلاط أو كريم الوجه، وتستخدم المستحلبات المعكوسة بدرجة كبيرة في حالة مبيدات الحشائش، وينتج عن محاليل الرش الغليظة القوام تطاير قليل جداً، ويمكن تطبيقها في الأماكن الحساسة ويحتوي كل جالون من المركّز القابل للاستحلاب على ٤ - ٦ أوقاط مذيب بترولي، ويكون عادة أحد المذيبات العطرية. ارتفعت أسعار المذيبات العطرية بصورة مفاجأة في السنوات الماضية، مما نتج عنه ارتفاع تكاليف المستحضرات أيضاً، ومن غير المستحب استخدام المذيبات العطرية في التصنيع بسبب تأثيراتها البيئية، لذلك يبحث العاملون بالتجهيز عن وسائل أخرى تكون أرخص وأكثر قبولاً وقد تم تطوير أحد المستحضرات الجديدة لمبيد النمل الأبيض بيرمثرين (طوريدو)، حيث تم استخدام زيت فول الصويا في هذا المستحضر بدلاً من الزيولن، ويتحول الكثير من المركّزات الشائعة القابلة للاستحلاب أصلاً إلى معلقات قابلة للانسياب أو للرش لتقليل أو استبعاد المذيبات البترولية.

والابتكار الجديد في المركّزات القابلة للاستحلاب هو مركّزات المستحلب الشفافة Transparent emulsion concentrates (TEC)، وهي عبارة عن مخلوط من المبيد وعامل الاستحلاب مع قليل من أو بدون مذيب هيدروكربوني. وفي هذه التجهيزات، يعمل عامل الاستحلاب أو المادة النشطة سطحياً كمذيب، بدلاً من المذيب العطري، مما ينتج عنه منتج يمكن تخفيفه بالماء بسهولة.

الجدول رقم (٣،٢). المبيدات الشائعة من مبيدات الآفات^(١).

١ - محاليل الرش والمبيدات الحشرية، مبيدات الحشائش، المبيدات الفطرية

(أ) المركبات القابلة للاستحلاب.

(ب) السوائل القابلة للانتزاع بالماء وتعرف أحياناً بالمحاليل.

(ج) المستحقيق القابلة للبلل.

(د) المساحيق التي تذوب في الماء مثل المبيدات سائلة الصبغ للاستخدام في سزان الرش للعمليات الزراعية ومكافحة الآفات.

(هـ) المحاليل المعبأة في أكياس قابلة للذوبان في الماء مثل بكتريك، جيل Bostri[®].

(و) محاليل الزيت، مثال محاليل ريش الحظائر ومبيدات يرقات البعوض.

(ز) مركبات سائلة للرش بالخطاطيم في المسطحات والحدائق.

(ح) المبيدات القابلة لتطبيقها بالخطاطيم بالماء.

(ط) لملفات القابلة للرش أو الانسيابية.

(ي) العلاقات الانسيابية الدلّفة التغليف مثل بيناكاب إم ، فورسيان إم إي[®] , Durban ME[®] , Fenitrothion M[®].

(ك) المركبات المتصاعدة الصغر والاستخدام في الزراعة والغابات فقط.

(ل) مركبات الضباب مثل الضبابات المستخدمة في مكافحة اليموض والذباب في مجال الصحة العامة.

(م) مركبات الرغوة (مبيدات حشائش ومبيدات حشرية تطبق داخل المباني).

(ن) الشامبوهات: تقبل الرأس وبرائح الحيوانات الأليفة مثل RID[®].

(س) صور الجيل لقمل الرأس (RID[®]).

٢ - المساحيق (المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية)

(أ) الجواهر السامة غير المحلفة.

(ب) الجواهر السامة مع مادة غلفنة تشقطة مثل الكبريت وثروة الديازينيت.

(ج) الجواهر السامة مع مادة غلفنة عميلة مثل مخلوط المبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية في مادة البيروفيكيت الحاملة للاستخدام في الحدائق المنزلية.

(د) مساحيق الأيروسول مثل إيروجيل السيليكا في صورة الأيروسول.

٣ - الأيروسولات (المبيدات الحشرية، المواد الطاردة، المواد المظهرة)

(أ) ايروسولات الصبام الضايف.

(ب) ايروسولات السريان الكامل.

٤ - الضبابات (مبيدات حشرية ، مبيدات حشائش ، مبيدات طحالب)

(أ) مادة حاملة مشبعة بالمبيد.

(ب) محببات ذائبة مثل مبيدات الحشائش الجافة الانسيابية.

(ج) الضبابات القابلة للتشتت في الماء.

٥ - اللدغحات (مبيدات حشرية، مبيدات التيماتودا، مبيدات حشائش)

(أ) معالجة مواد التخزين والفراغ مثل السوائل، الغازات، البلورات المستخدمة لحشرة البع.

(ب) السوائل التي تتبخر لمعالجة القرية.

(ج) مواد التدخين المستخدمة لمعالجة البعوت الضخمة مثل Nico-Fume[®].

تابع الجدول رقم (٣، ٢).

- ٦ - مواد البشروب أو البشيع (مبيدات حشرية، مبيدات فطرية، مبيدات حشائش)
- أ) مواد البوليمر المحترقة على ميد حشري متطاير مثل المواد المستخدمة للتعليق في رقاب الحيوانات الأليفة Pet collars وشرائط التوبست No-pest strips.
- ب) مواد البوليمر المحترقة على مبيدات حشرية غير متطايرة مثل المستخدمة للتعليق في رقاب الحيوانات الأليفة ، الشرائط اللاصقة، لنواد المعلة للحيوانات الأليفة والثنية على آذان حيوانات المزرعة.
- ج) مواد مقاومة للغة وتستخدم لحماية الأصواف.
- د) المواد الواقية للأخشاب.
- هـ) قطبان الشمع " أصابع الشمع " (مبيدات حشائش).
- و) مبيدات حشرية في صورة صابون لمعالجة الحيوانات الأليفة.
- ٧ - مخاليط الأمحدة مع مبيدات الحشائش، المبيدات الحشرية، أو المبيدات الفطرية
- ٨ - الطعوم (مبيدات حشرية، مبيدات قواقع، مبيدات قوارض، ومبيدات طيور).
- ٩ - مبيدات آفات بظنية الاتسياب (انظر الجدول رقم ٣، ٣).
- أ) مواد الكبسولات الدقيقة للزراعة، مكافحة الممرض والاستخدام المائي مثل ميد ينكاب إم، نو كس فوت ٢، إم إي (Pennisip M, Knox-Out 2 FM).
- ب) سواحل الدهان للعاملين في مكافحة الآفات مثل كيل ماستر (Killmaster II).
- ج) الدهانات القنية للاستخدام المائي.
- د) الشرائط اللاصقة للعاملين في مكافحة الآفات والاستخدام المائي مثل ميد Herox Insectape.
- هـ) شرائط الراتنج المحترقة على مدمن فوسفوري عضوي متطاير مثل ميد No-Pest Strips أو بيروبيدات تعلق في أقار حيوانات المزرعة.
- ١٠ - المواد الطاردة للحشرات
- أ) الأيروسولات.
- ب) مواد التذليل (سراجل، محاليل، الشرائط والمناديل الورقية).
- ج) الشموع ووقود الحجارة والأخشاب أو اللطائف السلكية (Coils) للثنية للأبغرة.
- ١١ - المواد الجاذبة للحشرات
- أ) الطعوم مثل مصائد الخنافس البابية وطعوم النمل والنملطاط، الرناير والتدبابير وذبابه فاكهة البحر الأبيض المتوسط.
- ب) الجاذبات الجنسية مثل الفرمونات المستخدمة لآفات اليراعية وآفات الغابات (فراشة الغجر gypsy moth) ومصائد الصراصير داخل المنازل.
- ١٢ - المبيدات الجهازية المستخدمة لمعالجة الحيوانات (مبيدات حشرية ومبيدات الطفيليات)
- أ) عن طريق الفم (الكبسولات المعالجة أو السوائل).
- ب) عن طريق الجلد (بالسكب أو بالرش).
- ج) المواد المضافة للطعام مثل مكعبات الملح المشبعة ومركبات الفلور.

^{١٢}: هذه القائمة غير كاملة ولكنها تحتوي على معظم التجهيزات الشائعة.

السوائل القابلة للامتزاج مع الماء Water-Miscible Liquids

تختلط السوائل القابلة للامتزاج مع الماء بسهولة. ويمكن أن تكون المادة الخام من البداية قابلة للامتزاج مع الماء، أو تكون قابلة للامتزاج بالكحول وتجهز مع كحول لتصبح قابلة للامتزاج مع الماء. تشبه هذه التجهيزات

المركبات القابلة للاستحلاب في اللزوجة واللون، ولكنها لا تصبح لينة عندما تخفف بالماء ويباع عدد قليل من مبيدات المنازل والحدائق في صور قابلة للامتزاج بالماء، لأن عدد المبيدات الآمنة للاستخدام المنزلي التي لها هذه الخصائص الطبيعية قليل. وتصنف السوائل القابلة للامتزاج بالماء كمركز ذائب في الماء (WSC)، سائل (L)، مركز ذائب (SC)، أو محلول (S).

المساحيق القابلة للبلل Wettable Powders

المساحيق القابلة للبلل واختصارها WP، هي أساساً مساحيق مركزة تحتوي على عامل مبلل لتسهيل خلط المسحوق بالماء قبل الرش. تضاف المادة الحام إلى المادة المخففة الحاملة، وهي في هذه الحالة مسحوق "تلك" دقيق أو طمي، بالإضافة لعامل مبلل أو مادة نشطة سطحياً ويتم خلطها جيداً في طاحونة كروية. بدون العامل المبلل، فإن المسحوق يطفو على السطح عندما يضاف للماء، ويصبح من المستحيل أن يختلط الاثنان تقريباً. لأن المساحيق القابلة للبلل تحتوي عادة على ٥٠-٧٥ ٪ طمي أو "تلك"، فإنها تغوص بسرعة نوعاً ما إلى قاع خزانات الرش ما لم يتم قلب مخلوط الرش بصورة ثابتة. يسوق كثير من المبيدات الحشرية لاستخدام الحدائق في صورة مساحيق قابلة للبلل لأن فرصة حرق هذا المستحضر للمجموع الخضرى قليلة جداً، حتى في حالة التركيزات العالية. على العكس، فإن المادة الحاملة الأساسية في المركبات القابلة للاستحلاب تكون عادة مذيب عطري، والذي يمكن في تراكيزات متوسطة نسبياً أن يسبب حرق للمجموع الخضرى عند درجات الحرارة الأعلى من ٣٢.٥ °م (٩٠ °ف). ويتيح عن تطبيق المساحيق القابلة للبلل فيلم أبيض من تلك أو الطمي على المجموع الخضرى.

المساحيق الذاتية في الماء Water-Soluble Powders

في المساحيق الذاتية في الماء (SP) تكون المادة الحام مادة صلبة، تذوب في الماء، مطحونة جيداً، ويمكن أن تحتوي على كمية قليلة من مادة مبللة للمساعدة على ذوبانه في الماء، وهي تضاف بسهولة إلى خزان الرش، حيث تذوب في الحال. وبالعكس المساحيق القابلة للبلل والموائع، فإن هذه التجهيزات لا تحتاج للقليل المستمر، فهي محاليل حقيقية ولا تكون أي راسب، ولأن لها خاصية التغير أحياناً، فإن المساحيق الذاتية يمكن أن تعبأ في أكياس ملائمة تذوب في الماء ليتم وضعها في خزان الرش. ومن الأمثلة الحديثة لهذه التجهيزات المبيد الفطري ميتالاكسيل (سبديو ٢)، ومبيد الحشائش ٤.٢-D (سوليوشن) (٢ solution*) 2.4-D. ومثل هذه التجهيزات تكون آمنة للقائمين بخلط وتحميل المبيدات؛ لأنها تقلل من التعرض للمسحوق المتصاعد أثناء الخلط.

محاليل الزيت Oil Solutions

أكثر صور محاليل الزيت شيوعاً هي محاليل المبيدات الحشرية المستخدمة للمنازل والحدائق، وتباع في صورة زجاجات، علب، أو أوعية بلاستيك، مزودة ببخاخ رش يدوي، ولا يختلط أمرها مع الایروسولات، فالفرض

من محاليل الرش هذه هو استخدامها مباشرة على الآفات أو الأماكن التي تنتشر فيها. يمكن استخدام محاليل الزيوت كمحاليل لرش الحشائش في جوانب الطرق ، ومكافحة يرقات البعوض في المستنقعات والبرك الراكدة ، وفي آلات التنضيب في برامج مكافحة البعوض والذباب ، أو في محاليل رش الحشرات المنزلية التي تشتري من السوبر ماركت ، ويمكن أن تباع تجارياً في صورة مركّزات زيتية للمبيد ليتم تخفيفها بالكبروسين أو وقود الديزل قبل التطبيق ، أو في الصورة المخففة الجاهزة للاستخدام ، وفي أي حالة ، يتم إذابة المبيد في الزيت ويطبق في صورة محلول رش زيتي ، لا يحتوي أي مادة مستحلبة أو مبللة.

الأقراص الذوابة Soluble Pellets

برغم أن الأقراص الذوابة تبدو ملائمة وسهلة التداول باستخدام خرطوم المياه ، إلا أنها ليست فعالة بدرجة كبيرة ، تباع هذه الصورة في عبوات ، تحتوي وصلة خرطوم المياه ، سماد ، مبيد فطري ، مبيد حشري ، وحتى أقراص لتجميع السيارات والكمية الفعلية للمادة الفعالة فيها صغيرة جداً ، كما يكون التوزيع المنتظم بالرش بخرطوم المياه صعباً. أحد الابتكارات الحديثة في الحبيبات الذوابة هو تجهيز صورة مبيد الحشائش "روند أب" على هيئة مخلوط في أقراص فوارة. تباع تحت اسم كويك استيك Quik Stiks* بغرض تسويقها للمروج والحدائق.

المعلقات القابلة للرش أو الانسياب Flowable or Sprayable Suspensions

يوجد عدة أنواع من الموائع (F) أو المعلقات القابلة للرش (AS). من الناحية الطبيعية ، كلها متخنة (غليظة القوام) وكرمية ، وتختلف في المظهر من الأسود إلى الأبيض ، وقد ظهرت الموائع الأصلية كحلاً جيداً لمشكلة في التجهيز. فبعض المبيدات لا تذوب في الماء ولا في الزيت ، ولكنها تذوب في أحد المذيبات الغير عادية ، مما يجعل تجهيزها المبيد غالية جداً ويمكن أن يرتفع سعرها خارج سوق المنافسة. وللتغلب على هذه المشكلة ، فإن المادة الخام تطحن مبلاة مع طمي مخفف وماء ، مما ينتج عنه طحن جيد لمخلوط المبيد والمادة المخففة ولكن في صورة مبلاة. تخلط هذه الصورة جيداً بالماء ويمكن رشها ولها نفس خاصية الترسيب في خزان الرش مثل المساحيق القابلة للبلل.

والمثال الثاني المتكرر من التجهيزات الانسيابية هو خلط المبيد الحشري الكاربازيل المعطون جيداً مع ديس السكر. وقللت هذه التجهيزة (Sevimol*) للدرجة ما انحراف المبيد عن الهدف أثناء التطبيق الجوي ، وزادت من التصاقه بالمجموع الخضري وبذلك قللت من إزالته بالمطر ، وزادت من قتل الفرائشات التي تنجذب للتغذية على ديس السكر.

تصنع الصورة الانسيابية الثالثة بمخلط مركز قابل للاستحلاب ، يحتوي على نسبة مئوية عالية جداً من مادة سامة ثابتة في الماء ومادة متخنة ، مع ضعف إلى أربعة أمثال الحجم من الماء. وتكون النتيجة هي مستحلب طبيعي مركز وسهيك ، يتم تخفيفه للاستخدام بالحجم المناسب من الماء قبل الاستخدام مباشرة. وهذه الصورة تلبي الحاجة

لمركز قابل للاستحلاب يجهز بأقل مذيب ممكن لتجنب حرق المجموع الخضري (السمية النباتية). وتسمى هذه الأجهزة أحياناً مركّزات الرش *spray concentrates*.

الصورة الرابعة الجديدة هي موائع الكبسولات الدقيقة الإنسيابية *Flowable microencapsulated formulation* حيث يدمج المبيد بعملية خاصة في كريات بوليمر أو بلاستيك صغيرة ومنفذة من ١٥ - ٥٠ ميكرون (١ ميكرون = 10^{-6} م) في القطر، ثم تخلط هذه الكريات مع عوامل مبللة، مشحّات، وماء ليعطي التركيز المطلوب من المبيد في الصورة الإنسيابية، وتكون عادة ٢ رطل لكل جالون. (يتم مناقشة هذه الصور بتفصيل أكثر في الفصل الخاص بالمبيدات بطيئة السريان).

ظهر الجيل الخامس من التجهيزات الإنسيابية في مبيد *Sevin® XLR Plus* عام ١٩٨٥ م. وهو تجهيزة مقاومة للماء وللمطر تحتوي لبن الشجر كمادة لاصقة، والذي يطيل أثر النشاط الباقي إلى ٧ - ١٠ أيام. بالإضافة لذلك، فإنها تسبب ضرر أقل لنحل العسل لأنها تلتصق بالمجموع الخضري بدلاً من التصاقها بالنحل النشط الذي يبحث عن رحيق الأزهار. وقد ذكر أن قطر حجم حبيبات هذا المبيد يتراوح من ٥ إلى ١٠ ميكرون، بالمقارنة بحبيبات المسحوق القابل للبلل ٨٠٪ الذي يبلغ متوسط حجم حبيباته ٢٠ ميكرون. والأحدث في تكنولوجيا التجهيزات الإنسيابية هو التجهيزات الإنسيابية المائية، ويتم عملها عن طريق الطحن الرطب لمبيد يذوب في الماء، عامل تبليل، مواد مشحّنة، مواد مانعة للتكتل، ومواد مانعة للرغوة، مادة خافضة للدرجة التجمد في الماء، مما ينتج عنه مركز سميك قابل للتشتت في الماء.

التطور السادس والمميز، هو الحبيبات القابلة للتشتت أو الموائع الجافة *'Dry Flowable'*. هذه التجهيزات عبارة عن حبيبات صغيرة تتكون أساساً من المبيد النقي تذوب في الماء أو تتشتت في الحال، ولا يوجد حاجة لضرورة للتقليب قبل التخفيف، ولأنها لا تتأثر بالتخزين في الجو البارد، فإن فترة تخزينها عملياً تكون غير محدودة (بسبب سميتها الغير عادية، فإن الموائع الجافة تذكر هنا أفضل من ذكرها في تقسيم مبيدات الآفات الحبيبية).

مركّزات الحجم المتناهي في الصغر (ULV) *Ultralow - Volume Concentrates*

تتوفر مركّزات الحجم المتناهي في الصغر للاستخدام التجاري لمكافحة آفات الصحة العامة، الزراعة، والغابات فقط. وهي عادة عبارة عن المنتج الخام في صورته السائلة الأصلية أو، إذا كان مادة صلبة، تكون المنتج الأصلي مذاباً في أقل كمية ممكنة من المذيب. وتطبق هذه الصورة عادة بدون أي تخفيف آخر، بواسطة آلات رش خاصة جوية أو أرضية، تحدد الحجم من ثمن إلى نصف جالون كأقصى حجم لكل ايكر، في صورة محلول رش متناهي الدقة. وتستخدم تجهيزات الحجم المتناهي في الصغر للحصول على نتائج جيدة، مع الاقتصاد من خلال استبعاد أحجام الرش الكبيرة التي تتراوح من ٣ - ١٠ جالون لكل ايكر. أثبتت هذه الطريقة أنها مفيدة جداً عند

الرغبة في مكافحة الحشرات في مساحات شاسعة، من الحديد والجدير بالذكر في تجهيزات الحجم المتناهي في الصغر التطبيق الجوي لمبيدات اليرثرويد الحشرية بمعدل $0.2 - 0.4$ رطل مادة فعالة في ربع جالون من زيت بذرة القطن أو زيت فول الصويا شبه المكرر لكل ايكر، ولا تستخدم هذه الصورة الآن.

مركزات الضباب Fogging Concentrates

مركزات الضباب هي التجهيزات التي تباع للعاملين في مكافحة الآفات لاستخدامات الصحة العامة لمكافحة الحشرات الناقلة للأمراض أو المزعجة، مثل الذباب والبعوض. تؤكد آلات التضييب قطيرات قطرها أقل من 10 ميكروميتر أو أكبر من 1 ميكروميتر، وهي من نوعين: آلة التضييب الحراري، وتستغل اللهب في تسخين مذيب زيتي لتوليد بخار منظور أو دخان، المضيب المحيط، يحجز تيار دقيق من سائل في أنبوب دقيق يمر خلاله تيار هواء فائق السرعة، تعتمد المواد المستخدمة في آلات التضييب على نوع المضيب، فالأجهزة الحرارية تستخدم الزيت فقط، بينما تستخدم المولدات المحيطة الماء، المستحلبات، أو الزيوت، ويستخدم الكيروسين عديم الرائحة دائماً في الأماكن السكنية والمؤسسات الغذائية.

الرغاوي Foams

تعتبر الرغاوي طريقة جديدة للتطبيق وليست تجهيزة جديدة وتطبق في حدود صغيرة لمكافحة الحشائش في المحاصيل المتزرعة في صفوف أو حشرات المباني أو النمل الأبيض. الرغاوي عبارة عن مركز قابل للاستحلاب، مضاف إليه مادة منشطة سطحياً (مادة منظفة مثل الصابون يساعد على تكوين الرغوة)، تخفف بالماء، وتحول للرغوة بداخل الآلة التي يدخل إليها الهواء وذلك في آلة تكوين الرغاوي ذات النظام المغلق، ثم توجه الرغاوي إلى الهدف المعامل باستخدام شبابير واسعة الفتحات أو تحقن في التربة تحت الفجوات أو الشقوق لمكافحة النمل الأبيض. الحجم الكلي من الرغوة الناتج من حجم واحد من المخلوط النهائي المستخدم يعبر عنه كنسبة تمدد، مثل $1 : 10$ ويعني أن حجم واحد من المخلوط النهائي ينتج عنه 10 أحجام من الرغوة.

هناك مصطلح غير دقيق يسمى الرغوة الجافة dry foam، تحتوي هواء أكثر وسائل أقل، وتتحول للحالة السائلة ببطء، والرغوة الرطبة wet foam، تحتوي هواء أقل وسائل أكثر، وتتحول للحالة السائلة في خلال دقائق.

مساحيق التعفير

DUSTS

من الناحية التاريخية، تعد مساحيق التعفير أبسط صور تجهيز المبيدات من حيث التصنيع والأسهل في التطبيق. من أمثلة المواد السامة الغير مخففة، مساحيق تعفير الكبريت، المستخدمة في الزراعة، وفلوريد الصوديوم، أسد المساحيق القديمة لتعفير الصراصير في المنازل، من أمثلة المواد السامة مع مادة مخففة نشطة، هو أي مبيد للحدائق مزود

بالكبريت كمادة حاملة أو مخففة له. المادة السامة مع مادة مخففة خاملة ، هي أكثر أنواع مستحضرات التعفير المستخدمة في الوقت الحاضر ، في كل من الحدائق المنزلية وفي الزراعة ، وتطبق خلاط المبيدات الحشرية والفطرية بهذه الطريقة ، حيث تكون المادة الحاملة عبارة عن طمي خامل ، مثل البيروفيلايت. وفي هذه الحالة ، تعتبر الحبيبات الصغيرة التي تمر خلال منخل ٦٠ مثل مساحيق تعفير (المش عبارة عن عدد الثقوب في البوصة والتي تمر من خلالها تلك الحبيبات). آخر نوع هو مساحيق الأيروسول ، وهو عبارة عن حبيبات دقيقة من السيليكا أو حمض البوريك في غاز دافع مسال يمكن توجيهها إلى شقوق المنازل والمباني التجارية لمكافحة الحشرات.

حتى مع سهولة تداولها ، وتجهيزها ، وتطبيقها ، تعتبر المساحيق أقل التجهيزات فاعلية وأعلى تجهيزات المبيدات كلفه من الناحية الاقتصادية. والسبب في ذلك هو أن مساحيق التعفير لها معدل ترسيب ضعيف جداً على المجموع الخضري ما لم يكن مبللاً من الندى أو المطر. في الزراعة على سبيل المثال ، نجد أن التطبيق الهوائي لمسحوق تعفير قياسي من مبيد ما ينتج عنه وصول ١٠ - ٤٠ ٪ فقط من المادة إلى المحصول ، وتنتج كمية المبيد الباقية إلى أعلى وإلى أسفل مع الرياح. من الناحية التقنية ، تعتبر المساحيق مقلقة لغير المزارع الذي يشاهد سحب كبيرة من المسحوق ناتجة عن التطبيق الهوائي ، يعكس المزارع الذي يعتقد أنه يطبق المبيد من أجل نفس السبب ، ويمكن أن تطبق نفس الحالة على الشخص الذي يستخدم المساحيق بدرجة كبيرة في حديقته وعلى جاره الذي يمتنع عن استخدامها. تحت ظروف مشابهة ، فإن التطبيق الهوائي أو التطبيق برشاشة الحديقة اليدوية لمستحلب رش مائي ينتج عنه ترسيب ٦٠ - ٩٩ ٪ من المبيد على المكان المستهدف.

الإيروسولات

AEROSOLS

في مجال الإيروسولات تم إنتاج ما يلي : قنابل البق ، محاليل رش الشعر ، المواد المنزلية لرائحة الإبط ، المواد المنزلية لرائحة المنازل ، منظفات الأفران ، كريمات الحلاقة ، زيوت التشحيم ، المواد المظهرة للقمم ، ورتيش الأثاث ، شمع تلميع السيارات ، موانع الصدمات الكهربائية ، النشا ومواد تشطيب الأقمشة ، مواد تقليم (تشذيب) الأشجار ، مزيلات البقع ، منظفات الآلات ، سوائل تشغيل الموتورات ، المواد المانعة للبلل ، محاليل رش النوافذ ، المواد الطاردة للحشرات ، الدهانات ، مطهرات أوغية القمامة وأحواض الاستحمام ، والأكثر أهمية من ذلك ، الأدوية المضادة للحكة (الهرش) ، ومحاليل رش القدم والفخذ.

في عام ٢٠٠١م تم تعبئة ٣,٠٩٥ مليون عبوة إيروسول في الولايات المتحدة وكان ١٩٩ مليون أو ٦.٤ ٪ من هذه العبوات عبارة عن مبيدات حشرية (Chemical & Engineering News, June 24, 2002, P.64). ازداد استخدام إيروسولات المبيدات الحشرية بطريقة مطردة على مر السنين بمتوسط ٤ ٪ سنوياً من ١٩٧١م إلى ١٩٨٠م ،

ويبلغ متوسط الزيادة ٢٪ سنوياً من ١٩٨٠م حتى ١٩٨٩م. وصل أعلى إنتاج لكل أنواع الإيروسولات إلى ٢.٩ بليون وحدة في ١٩٧٣م وهي السنة التي بدأ فيها الجدل حول تأثير الكلوروفلوروكربون (Chlorofluorocarbon) على طبقة الأوزون. منذ ذلك الوقت، كان أعلى معدل للإنتاج في سنة ١٩٩٦م، بمعدل ٣.٢١٢ بليون عبوة. ومع تناقص المشتريات باضطراد اتجه المنتجون لاستبدال المواد الدافعة من نوع الكلوروفلوروكربون بمواد أقل ضرراً للبيئة مثل ثنائي ميثيل إيثر، والهيدروكربونات والثيروجين. كما نظموا حملة دعائية لإقناع المستهلكين بأمان وفائدة المنتجات المضغوطة فيما يتعلق بطبقة الأوزون. ومن الشائع جداً أن تزود الملصقات بعبارات "لا تحتوي أي كلوروفلوروكربون". تم تحديد نهاية عام ١٩٩٥م في الولايات المتحدة كأخر موعد لمنع إنتاج الكلوروفلوروكربون والكيماويات الأخرى التي تسبب تآكل طبقة الأوزون.

لإنتاج إيروسول، يجب أن تكون المواد الفعالة ذائبة في المذيب البترولي المتطاير في صورته المضغوطة، ويتم توفير الضغط عن طريق غاز دافع، وعندما يتجزأ المذيب البترولي فإنه يتبخر بسرعة، تاركاً قطيرات المادة السامة الدقيقة معلقة في الهواء.

وتستخدم إيروسولات المبيدات الحشرية من نوع الصمام المضغوط الذي تم تطويره خلال الحرب العالمية الثانية من أجل جنود الـ GIs كمحلول لرش الحيز لإحداث صدعة للحشرات الطائرة. الإيروسولات فعالة فقط ضد الحشرات الطائرة والزاحفة الموجودة في المكان وهي عديمة أو قليلة الأثر الباقى، وقد صممت إيروسولات السريان الكلي لتفريغ كل محتوياتها دفعة واحدة. فبمجرد الضغط على البشوري فإنه يثبت في مكانه بما يسمح لانبعاث كل محتويات العبوة بينما يترك السكان المكان إلى مكان آخر بعيد لساعات قليلة، وهذه المنتجات متوفرة للمنازل وللعاملين في مجال مكافحة الآفات.

تعفير: تنتج الإيروسولات قطرات أقل من ١٠ ميكرومتر في القطر، وهذه القطرات يمكن استنشاقها، بعبارة أخرى تمتص بنسج الحويصلات الهوائية في الرئتين بدلاً من ترسبها على الشعيرات بنسج القصيبية الهوائية كما يحدث للقطرات الأكبر. بذلك، فإن جميع أنواع الإيروسولات يجب تداولها بحذر ويجب أن يستنشق المستخدم لها أقل ما يمكن منها، وينطبق هذا أيضاً على محاليل رش الشعر، مزيلات رائحة الإبط، ومعطرات الجو.

الصور المحببة لمبيدات الآفات

GRANULAR PESTICIDES

تُهي الصور المحببة لمبيدات الآفات (G) المساوي الخاصة بتداول مساحيق التعفير. المحبيبات عبارة عن حبيبات صغيرة تتكون من أنواع مختلفة من الطمي الحامل الذي يرش بمحلول من المادة السامة ليعطي التركيز المطلوب، وبعد أن يتبخر المذيب، يتم تعبئة الحبيبات للاستخدام. تتراوح المواد المحببة بين ٢٠ إلى ٨٠ مش في الحجم، ويتم تجهيز المبيدات

الحشرية وقليل من مبيدات الحشائش فقط في صورة محبيات يتراوح تركيز المادة الفعالة فيها بين ٢ إلى ٢٥٪ ويقتصر استخدامه على الزراعة تقريباً، بالرغم من أن المبيدات الحشرية الجهازية في صورة محبيات يمكن شراؤها لاستخدامها في المروج ونباتات الزينة. يمكن تطبيق المواد الحبيبة في أي وقت من اليوم، حيث يمكن تطبيقها هوائياً في وجود رياح تصل سرعتها إلى ٢٠ ميل / ساعة بدون أي مشاكل من التطاير (أو الانحراف)، وهي عملية مستحيلة في حالة محاليل الرش أو مساحيق التعفير، كما أنها ملائمة للتطبيق في التربة بواسطة المثقاب في وقت الزراعة لحماية الجذور من الحشرات أو لتوصيل مبيد جهازى إلى الجذور لينتقل إلى الأجزاء الموجودة فوق الأرض في المروج ونباتات الزينة. استخدمت المحبيات الدقيقة التي يتراوح حجمها بين ٤٠ إلى ٨٠ مش بصورة تجريبية في الولايات المتحدة ولكنها غير ناجحة نوعاً على القطن ومحاصيل الحقل، وهي تستخدم بطريقة روثية في الشرق وخاصة في اليابان. أحد التجديدات الحديثة في المحبيات هو مبيد إيثوبروب Ethoprop (موكاب Mocap) الذي يحتوي ١٠٪ مادة فعالة، وهو مبيد نيماتودا من مجموعة القسفور العضوية، كما أنه مبيد حشري للتربة. وفي هذا المثال، مجهز المبيد باستخدام ناتج ثانوي من الورق المعاد تصنيعه (Biodac) والذي يدعى المنتج له أنه يقلل من الغبار والرائحة أثناء التطبيق.

المدخنات

FUMIGANTS

المدخنات عبارة عن مجموعة من التجهيزات غير دقيقة التعريف، فشرائط البلاستيك المشبعة بالمبيدات الحشرية وقلاذات الحيوانات الأليفة من نفس المواد تعتبر في الحقيقة تجهيزات بطيئة السريان تسمح للمبيد بالانتقال ببطء إلى السطح ثم التطاير. فلهلورات البارا- ثنائي كلورو بنزين وكورات النفتالين المستخدمان ضد حشرة العثة عبارة عن مواد صلبة بالورية تطاير ببطء على درجات حرارة الغرفة، وتظهر تأثير طارد بالإضافة إلى التأثير الإيادي الحشري لها (ويمكن استخدامها بكميات صغيرة لإبعاد القطط والكلاب عن أماكن التباح المفضلة لها). تستخدم مدخنات التربة في مشاتل اليساقين، والصوب الزجاجية والمحاصيل ذات العائد لمكافحة النيماتودا، يرقات الحشرات، الحشرات الكاملة ومكافحة الأمراض وأحياناً بذور الحشائش. وحسب نوع المادة المدخنة، فإن الأراضي المعاملة يمكن أن تحتاج للتغطية بالبلاستيك لمدة أيام للاحتفاظ بالمادة الكيميائية المتطايرة، مما يعطيها الفرصة، لأن تحقق أقصى تأثير لها.

المواد المعاملة (المشبعة)

IMPREGNATED MATERIALS

تشمل هذه المواد معاملة الأصواف ضد العثة وكذلك الأخشاب ضد الكائنات الملتصقة للأخشاب، ولسنوات عديدة. كان يتم معاملة الأصواف وأحياناً الملابس الجلدية (في المرحلة الأخيرة من التنظيف الجاف) ضد العثة باستخدام المذيبات الكلورينية. يحتوي مذيب الغسيل الأخير على تركيز متناهي في الصغر من مبيد حشري

بيرثرويد، له تأثير باقي طويل ضد العثة وضد يرقات الخنافس التي تتغذى على الجلود. شذانات السكك الحديدية، أعمدة التليفون، الكهرباء، والأعمدة المستخدمة في السياج وغيرها من المواد الخشبية التي لها تلامس مباشر مع الأرض أو تكون فعلاً مدفونة في الأرض تتلف بسرعة نتيجة هجوم الكائنات الفطرية الدقيقة المسببة للتحلل والحشرات، خاصة النمل الأبيض، ما لم يتم معالجتها بالمبيدات الفطرية والحشرية. مثل هذه المعاملة تطيل الفترة العمالية للمواد الخشبية لحوالي ٤٠ أو ٦٠ سنة، والمبيدات الحشرية المختارة لمعاملة الخشب المعرض لتلف قوي من النمل الأبيض هي الديلدرين والكلوردان. بسبب إلغاء وكالة حماية البيئة (EPA) لاستخدام هذه المواد كمبيدات للنمل الأبيض، تستخدم الآن مواد من المبيدات الفوسفورية العضوية والبيرثرويدات لها فترة بقاء أقل.

الشرائط المعاملة (المشبعة)

IMPREGNATED STRIPS

أوراق الأرقب المشبعة والشرائط والحبال المعاملة، المحتوية على المبيدات الحشرية، اختضت فعلياً من السوق، وحتى تكون هذه الشرائط فعالة ضد الآفات الحشرية للمنتجات المخزونة فإنها تحتوي على أحد المبيدات الحشرية الكلورينية لتعطي نشاط ذات أثر باقي طويل. ولأن هذه المبيدات الحشرية، ومعها معظم المبيدات الأخرى، لا يمكن استخدامها في أماكن تخزين الغذاء وأوعية حفظ الغذاء طبقاً للتعليمات الصادرة من وكالة حماية البيئة، فقد تناقص استخدام المواد المعاملة (المشبعة) بدرجة كبيرة في العقد الأخير. الابتكار الحديث هو الشرائط المعاملة بالمبيد الأكاروسى أميتراز[®] Miticur[®] Amitraz[®] التي توضع في مدخل خلايا النحل لمكافحة الخلع الذي يصيب القصباء الهوائية للنحل.

قضبان الشمع (المشبعة)

IMPREGNATED WAX BARS

تحتوي قضبان الشمع المشبعة بمبيد حشائش اختياري ضد النباتات عريضة الأوراق، وعندما تنزلق على نجيلة المروج بطريقة منتظمة، فإن كمية منها تزال بالاحتكاك على الحشائش وتكون كافية لإزالتها، تاركة النجيل دون أن يتأثر، وهذا التطبيق الموجه اختياري جداً، لا يضر البيئة، ويجب تشجيع هذا النوع بقوة.

المبيدات الحيوية

BIOPESTICIDES

يعتبر تجهيز المبيدات الحيوية نوعاً من التحدي للعاملين في مجال التجهيز. وبالعكس صور تطبيق المبيدات التقليدية والتي تكون ذائبة نوعاً فإن المبيدات الحيوية تعتمد على تفتيتات ينتج عنها معوقات ثابتة لها ثبات أثناء

التخزين تحت درجات حرارة مختلفة وبعد الخلط لينتج عنها محلول رش متجانس. ولا يمكن تحقيق المكافحة بالإضافة للفقد في المبيد إذا لم يكن الرش الموجه للهدف متجانساً. وبالرغم من هذا التحدي فقد تم إنتاج عدة تجهيزات للمبيدات الحيوية منها المساحيق والمسابيق القابلة للبلل، الهبيات القابلة للبلل والموائع الجافة (الهبيات القابلة للرش في الماء)، وقد حدث تقدم في السنوات الأخيرة باستخدام المواد التي تنتج بوليمر متشابهك مثل نشا الذرة. ويتم احتواء هذه التجهيزات في بوليمرات طبيعية أو مصنعة يمكن تصميمها لتعطي انسياب منتظم للمادة الفعالة. وتستخدم بعض التجهيزات التي تعتمد على الزيت في إنتاجها، ويزيد تأثير المبيدات الحشرية الفطرية ومبيدات الحشائش الفطرية والفطريات الممرضة والمتطفلة عند تجهيزها في صورة معلقات زيتية. ويساعد النجاح في استخدام هذه التجهيزات في تطبيق هذه العوامل بالحجم المتساوي الصفر حيث تحتوي هذه المعلقات على نشاط ميكروبي أعلى لكل وحدة حجم من السائل (Bateman and Alves, 2000).

طرق معالجة وتغطية البذور

SEED TREATMENT COATING SYSTEMS

تعد معالجة البذور وجهاً آخر (بديلاً) لوقاية النبات ويستخدم فيها عوامل حيوية وكيميائية. يعود تاريخ معالجة البذور لقدماء المصريين والرومان حيث كانت البذور تعامل بمصير يصل قبل الزراعة (Seed Industry of Australia, 2001). ويمكن إجراء معالجة البذور أثناء الزراعة مباشرة بمعالجة البذور في الصندوق المخصص لذلك أو بتغطية البذور بالمبيد بطريقة متخصصة مصممة لتحسين وقاية البذور.

وتصمم معاملات البذور لوقايتها في منطقة إنبات البذور ضد آفات التربة المختلفة مثل الكائنات الممرضة والنيماتودا والحشرات. وتعتمد معالجة البذور على التجهيزات المألوفة ويمكن استخدام الموائع الجافة والموائع السائلة والمحاليل الحقيقية والمركبات القابلة للاستحلاب والمسابيق القابلة للبلل وغيرها.

ويجب أن يتوفر في التجهيزات المستخدمة لمعالجة البذور عدة شروط مثل عدم تأثيرها على إنبات البذور، سهولة الانسياب في آلة الزراعة ولا تسبب أي سمية نباتية في حالة المبيدات الجهازية الفطرية أو الحشرية ويجب أن تكون معالجة البذور فعالة. وتمتاز معالجة البذور عن المعاملة في خطوط أو بالنثر باستخدام معدلات أقل من المبيد وإجراء المعاملة والزراعة في عملية واحدة في نفس الوقت.

وهناك طرق جديدة تستخدم تجهيزات الكبسولات التي يستغل في إنتاجها كيمياء الكربوهيدرات وكيمياء البوليمرات والسليكونات. وفي جميع الحالات فإن الهدف هو توفير كمية مؤثرة من المادة الفعالة لا تؤثر على إنبات البذور ولا تؤثر على انسياب البذور في آلة الزراعة.

مخلات الأسمدة

FERTILIZER COMBINATIONS

مخلات الأسمدة معروفة تماماً لرجل المدينة الذي يشتري سماد للمروج أو لمضمار الخيل ، ويحتوي هذا السماد على مبيد حشائش لمكافحة الحشائش المداة ، ومبيدات حشرية لليرقات الجعالية ، ويرقات النجيل العنكبوتية أو على مبيد فطري لمكافحة العديد من أمراض المروج. وقد وفرت مخلات الأسمدة والمبيدات الحشرية للمزارعين ، خاصة في مناطق زراعة الذرة ، بطلب خاص لموزع السماد ، وعتقد يمكن أن يطبق السماد والمبيد الحشري في التربة أثناء الزراعة في عملية واحدة اقتصادية.

الطعوم^(١)

BAITS

يمكن شراء الطعوم أو تجهيزها في المنزل ، وتحتوي الطعوم التي يتم شراؤها على تركيزات منخفضة من المادة السامة مخلوطة مع المواد المستساغة للآفات المستهدفة التي يراد مكافحتها. التطبيق الموجه هو وضع الطعم في أماكن معينة تصل إليها الآفات المستهدفة ، مما يسمح باستخدام كميات صغيرة جداً من مواد عالية السمية ، مرات عديدة ، بطريقة آمنة تماماً ، بدون الإضرار بالبيئة. الحديث في الطعوم السامة هو مبيد القوارض بروماديولون bromadiolone المجهز مع بتركس Bitrex® ، وهو أكثر المواد الكيميائية مرارة في الطعم للإنسان ولكنه يبدو عديم الطعم للقوارض. واستهدف المنتج كونتراك Contrac® أن يكون آمن للإنسان عن طريق طعمه الكريه لتجنب أكله بالصدفة. السلام Slam طعم جديد للحشرات البالغة لديدان جذور الذرة ، وهو كمولات دقيقة من الكيوكريتاسين "Cucurbitacin" تحتوي على ٨٪ كبريل ، والكيوكريتاسين مادة طبيعية نشطة لتغذية دودة جذور التربة وخنافس الخيار وتوجد في كل أنواع الـ Cucurbits ولكنه يكثر بصفة خاصة في جذور يقطين الجاموس والذئب المتوطنة في صحاري الجنوب الغربي ، وكما هو الحال مع كثير من الطعوم ، فإن التطبيق يكون عالي الاختيارية ويتلائم جيداً مع برامج مكافحة المتكاملة للآفات ، ويستخدم هنا جزء فقط من المبيد الحشري المستخدم في حالة تطبيق المبيد الحشري بمفرده.

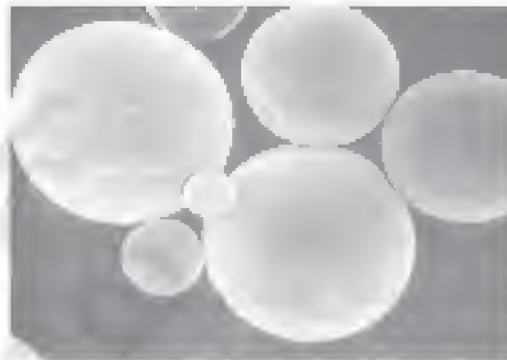
صور السريان البطيء أو المنتظم

SLOW-RELEASE OR CONTROLLED-RELEASE

صور التجهيزات البطيئة السريان (الجدول رقم ٣.٢) جديدة نسبياً وعدد قليل منها متاح للاستخدام المنزلي. كان أول اكتشاف هام هو ظهور شرائط نويست لشركة شل في عام ١٩٦٣ م ، حيث تم دمج المبيد الحشري

^(١) طعوم مبيدات القوارض (Rodenticide baits) : في عام ١٩٩٨ م اشترطت وكالة حماية البيئة الأمريكية إضافة صبغة ملونة للمساعدة في معرفة تناول الأطفال أو الحيوانات الأليفة فعلاً لمبيد القوارض. بالإضافة لمادة مرّة الطعم في صور تجهيز مبيدات القوارض وذلك لتقليل حوادث التسمم الخطأ في المناطق المأهولة بالسكان (المصدر - تقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية عن تسجيل المبيدات في عام

الفوسفوري العضوي المتطاير دايكلوروفوس في أسطح راتنجيات عديد الكلوروفينيل ، والتي تسمح للمبيد بالتطاير بمعدل بطيء ، فيقتل الحشرات الطائرة وبعض الحشرات الزاحفة في الأماكن القريبة. ظهرت أحدث صورة من صور السريان البطيء في ١٩٩٢م ، وهو مركز في صورة كبسولات دقيقة من مبيد الحشائش ألاكفور في التجهيزة التجارية * Lasso® Micro - Tech and Postner ، وأساس هذه الصورة من السريان البطيء يتضمن دمج المبيد في كريات عديدة البوليمر أقطارها تتراوح من ١٥ إلى ٥٠ ميكروميتر (الشكل رقم ٣.١) ، ومع ذلك يسمح بتحرره بمعدل قليل ولكنه فعال.



الشكل رقم (٣.١). كبسولات نوكتس أوت Koox out ZPM الدقيقة جداً ميكراً ٦٠٠ ١ ضعف (Courtesy Pennwalt Corporation).

يتسرب المبيد من خلال جدار الكرة على فترات متباعدة ، بما يحفظ فعاليته لفترة أطول تكون عادة ضعف أو أربعة أضعاف الفترة التي يؤثر فيها إذا ما جهز في صورة مركز قابل للاستحلاب.

من التجهيزات الجديدة في مجال مكافحة آفات المياني كيلماستر ٢ (Killmaster II) ، وهو تجهيزة بطيئة السريان في صورة دهان يحتوي على مبيد الكلوربيريفوس ، ويذاب المبيد الحشري في مذيب يتولى متطاير يحتوي تركيبة فريدة من مواد بلاستيكية ودهانات مذابة بكميات صغيرة. وبعد تطبيقه كدهان لمعاملة بقع محدودة في المنازل ، المطاعم ومؤسسات تداول الأغذية ، يتطاير المذيب بسرعة ، تاركاً المبيد الحشري داخل فيلم رقيق شفاف ، وبمرور الوقت يشع المبيد الحشري أو يتسرب إلى السطح بمعدل ثابت ، موفرّاً سطحاً جديداً تتعرض له الحشرات الزاحفة في كل الأوقات. تعمل الشرائط اللاصقة المحتوية على المبيدات الحشرية كمبيدات حشرية باللامسة ضد الحشرات الزاحفة ، حيث يرسب المبيد الحشري في صورة طبقات فوق شرائط البوليمر المتعددة الطبقات. يتم تعرض الطبقة اللاصقة بإزالة الفيلم الواقعي ، ويثبت الشريط تحت العدادات ، تحت الأرفف وفي أماكن محمية أخرى. التجهيزات اللاصقة وتجهيزات الدهان ذات السريان البطيء متوفرة الآن لاستخدامات المنازل (الجدول رقم ٣.٣).

المواد الإضافية والمواد المضافة

Adjuvants and Additives

هناك حدود اقتصادية وعملية للدرجة التي يمكن تجهيز المبيد بها ليُفي بجميع المعايير المرغوبة. كما أن الأسواق الصغيرة لا تتحكم في إنتاج تجهيزات المبيدات لها خصائص معينة. وتزايد استخدام المواد الإضافية لسد هذه الفجوة. وتعرف المواد الإضافية بأنها مواد تضاف لمخلوط الرش لتحسن من تأثير المادة الفعالة أو تغير من طبيعة مخلوط الرش. وتشمل التحسينات الناتجة عن المواد الإضافية: زيادة فعالية المبيد بزيادة نفاذية الغشاء له وتقليل تطاير وانحراف قطرات الرش عن الهدف. بتغيير خواص جسيمات الرش الديناميكية في الهواء والتغطية الأفضل والترسيب الأفضل على السطح المعامل أو زيادة التصاق محلول الرش بالمجموع الخضري وزيادة التوافق بين الخلائط المختلفة المستخدمة في خزان الرش وتضم المواد الإضافية المستخدمة للمواد النشطة سطحياً غير أيونية والأملاح غير العضوية، السيليكونات العضوية والزيوت البترولية والنباتية، وتوضح مؤسسة أجرو Agrow وهي مؤسسة النشر الرسمية المسؤولة عن نشر أبحاث السوق الزراعية والتكنولوجيا. وضع المواد النشطة سطحياً عام ٢٠١٣م وقد ذكرت في ملخصها أن حجم السوق العالمي من المواد الإضافية ١٠٧٠ مليون دولار يستخدم ٩٠٪ منها في التطبيق على المحاصيل ويستخدم ٤٥٪ من المواد الإضافية في الولايات المتحدة حيث يستخدم الجزء الأعظم منها في مبيدات الحشائش بعد الانثاق.

الجدول رقم (٣,٣). تجهيزات مبيدات الآفات ذات السريان البطيء.

ناتج تجاري والمبيد الحشري والشركة المصنعة	الصورة الفيزيائية	الاستخدام	طريقة التطبيق
Alco No-past strips [®] , DDVP (20 %) Amvse Chemical	شرائط والنخ	مدخن للحشرات الطائرة	التعليق قرب السقف
Hercon Vapostop [®] 11, DDVP (10 %) Hercon Environmental Co.	شرائط والنخ	مدخن للحشرات الطائرة	يوضع في أقسام الخنادق للحشرات
Hercon Tinstrip [®] with propoxur (10%). Hercon Environmental Co.	شرائط لامعة جاهزة للاستخدام	مضاد سوسة الخور	شرائط يثبت على مصائد السوس
ercon Disrupt [®] Hercon Environmental Co.	رقائق أو خصائصات متعددة الطبقات	فروموني جنسي للمكافحة لشكاملة + Lure N Kill [®]	الرش الجوي أو بموزع خاص
Killmaster [®] 11 , Chlorpyrifos (2 %) Positive Formulators , Inc.	سائل جاهز للاستخدام	الآفات الدولية الزراعية	يطلق بالمختصين فقط
6 Months Pest Control [®] , Chlorpyrifos (10 %) Positive Formulators, Inc.	سائل جاهز للاستخدام	الآفات الدولية الزراعية	يطلق بواسطة أصحاب المنازل بالرشاش أو الرش المعادي
Pennacp M [®] , Methyl parathion (22 %) ERI Atochem	مركز كمسولات دقيقة (قطرها ٥ - ٣٠ ميكرومتر)	الآفات الزراعية	بالمختصين فقط

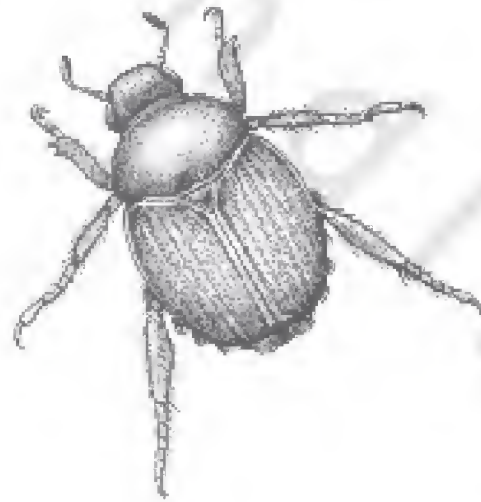
تابع الجدول رقم (٣، ٣).

طريقة التطبيق	الاستخدام	الصورة الطبيعية	المنتج التجاري والمبيد الحشري والشركة المصنعة
بالمختصين فقط	الرش المتبقي لمكافحة الذباب	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Permethrin-200 [®] , Permethrin (20 %) Elf Atochem
يطبق بالمتخصصين فقط في الزراعة والمنزلي	الحشرات الممرضة للزراعة ومستعمرات النسل	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Knox Out 2 Fm [®] , Diazinon (20 %) Elf Atochem
بالمختصين فقط	الآفات الثانوية للزراعة	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Dursban ME, Chlorpyrifos (11.7%) Dow AgroSciences
بالمختصين فقط	الآفات الثانوية للزراعة	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ١٥-٢٠ ميكرومتر)	Optem PT [®] , 5% Baythroid [®] , Whitmire Micro-Gen
رشاشات الهواء المضغوط	متنظم لدس الحشرات في نباتات الزينة واللباية البيضاء	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ٣٠-٥٠ ميكرومتر)	Pyrigro [®] , pyriproxifen (10%) Whitmire Micro-Gen
بالمختصين فقط	مبيد حشائش قبل الزراعة وبعد الانثاق	مركز كبسولات دقيقة (قطرها ١٥-٢٠ ميكرومتر)	Lasso Micro-Tech [®] , alachlor (41.5 %), Monsanto
بالمختصين فقط	مبيد حشائش قبل الزراعة وبعد الانثاق	حببات كبسولات دقيقة قابلة للذوبان في الماء (قطرها ٥-٢٠ ميكرومتر)	Partner [®] WDG Herbicide, alachlor (65%) Monsanto
بوضع النسيج حول البالوعات، الأنابيب والصفائف، الخنادق وغيرها	تتمنع احتراق حشائش الأشجار، الشجيرات، الحشائش في المناطق المحيطة من التربة لعدة سنوات	أحسام نصف كروية ١ سم مرتبطة بنسيج من نوع Typar مركبة على شبكة ١,٥ بوصة	Biobarrier [®] Trifluralin, Reemey Corp.

٥ / متوسط قطر شعرة الإنسان ٥٠ ميكرومتر.

المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة اللافقاريات

- المبيدات الحشرية
- مبيدات الرخويات
- مبيدات اليماتودا





المبيدات الحشرية

Insecticides

يوجد مليون نوع من الحشرات تقريباً، حوالي ١٠,٠٠٠ نوع منها تتغذى على المحاصيل، ومن هذه الأنواع ٧٠٠ نوع تقريباً تسبب معظم الضرر الناتج من الحشرات لمحاصيل الإنسان في كلاً من الحقل والمخزن على مستوى العالم. وجد الإنسان على الأرض منذ أكثر من ثلاثة ملايين سنة، ومن المعروف أن الحشرات قد وجدت منذ ٢٥٠ مليون سنة، وفي النهاية، تعلم الإنسان أن يتعايش ويتنافس مع عالم الحشرات. نستطيع أن نخمن أن المواد الأولى المستخدمة بواسطة أجدادنا الأوائل والتي يمكن تصنيفها كمبيدات حشرية (مواد طاردة) في أبسط تعريف للكلمة هي الطمي والغيار ينشر فوق الجلد لطرد الحشرات القارضة واللاذعة، وهي خبرة نشبه عادات جاموس الماء والحنازير والفيلة.

لا يذكر التاريخ الشيء الكثير عن الكيماويات التي استخدمت ضد الحشرات، وكما يلاحظ في الملحق (أ)، فإن أقدم تسجيلات المبيدات الحشرية تعود إلى حرق الكبريت كمدخن، وسجل بليني الأكبر (٢٣-٧٩ بعد الميلاد) معظم استخدامات المبيدات الحشرية في كتابه "التاريخ الطبيعي" ومن هذه الاستخدامات استخدام سواد مرة من سحلية خضراء لحماية التفاح من الديدان والعفن. في غضون ذلك، استخدمت مجموعة من المواد بنتائج مشكوك فيها، مثل مستخلصات من الفلفل والدخان، الماء الساخن، ماء الصابون، المواد المبيضة، الخل، زيت الترنين، زيت السمك، المحاليل الشديدة المخلوطة ومواد عديدة أخرى.

إلى وقت حديث، وحتى سنة ١٩٤٠ م، كان المتوفر لنا من المبيدات الحشرية مقصور على عدة مركبات زرنيكية، زيت البترول، التيكوتين، البيثرم، الروتينون، الكبريت، غاز سيانيد الهيدروجين، والكربوليت. وفتحت الحرب العالمية الثانية العصر الكيماوي بدخول فكرة جديدة تماماً للكيماويات المستخدمة في مكافحة الحشرات- (المبيدات المصنعة) وكان أولها الـ DDT.

المركبات العضوية الكلورينية

ORGANOCHLORINES

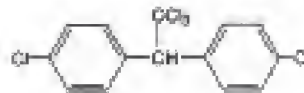
هي المبيدات الحشرية التي تحتوي الكربون (لذلك تسمى عضوية) والكلور، الهيدروجين، وتعرف أيضاً بأسماء أخرى الهيدروكربونات الكلورة، المواد العضوية الكلورينية، المبيدات الحشرية الكلورة.

الددت والمبيدات الشبيهة به^(١)

DDT AND ITS RELATIVES

ألغت وكالة حماية البيئة (EPA) جميع استخدامات الددت عام ١٩٧٣ م ، وعند استعادة الأحداث ، يمكن اعتبار الددت أنه المبيد الحشري الذي له أهمية تاريخية كبيرة لأنه أثر في صحة الإنسان والزراعة والبيئة.

الددت (DDT)



1,1,1-trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl) ethane

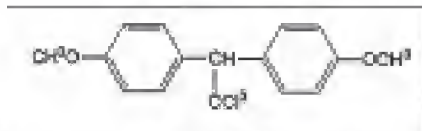
وقصة وصول ال ددت إلى الشهرة العالمية حاملاً معه جائزة نوبل ، وهبوطه إلى مركب غير مرغوب فيه مثيرة نوعاً ويجب سردها ، وربما يكون الددت أشهر مركب معروف وأكثرها سوء سمعة في هذا القرن. وهو أيضاً مشهور يستحق الشكر كأكثر مبيد حشري مفيد ظهر حتى الآن. وما يدعو للدهشة ، أن الددت عمره أكثر من ١٠٠ سنة ، تم تصنيعه أولاً عام ١٨٧٣ م : بواسطة طالب ألماني متخرج لم يكن لديه أية فكرة عن قيمته الهائلة كمبيد حشري ، وبعد تحضيره وضع على الأرفف ونُسي. في عام ١٩٣٩ م ، أعاد الدكتور بول مولر Paul Müller عالم الحشرات السويسري ، اكتشاف الددت عندما كان يبحث عن مبيد حشري له بقاء طويل ضد عثة الملابس ، وأثبت الددت أنه شديد الفاعلية ضد الذباب والبعوض.

ومُنحت في النهاية جائزة نوبل في الطب للدكتور مولر عام ١٩٤٨ م لاكتشافه المنفذ للحياة. ويجب أن نضع في الذهن أن أكثر استخداماته فائدة كانت في الصحة العامة لمكافحة بعوض الملاريا ، ومازال يستخدم لنفس الغرض في دول كثيرة. تم استخدام أكثر من أربعة بلايين رطل من الددت في أنحاء العالم لمكافحة الحشرات منذ عام ١٩٤٠ م ، استخدم ٨٠٪ من هذه الكمية في الزراعة ، ووصل أقصى إنتاج له في الولايات المتحدة عام ١٩٦١ م ، عندما صُنِع منه ١٦٠ مليون رطل. أعظم الفوائد الزراعية للددت هي مكافحة خنفساء بطاطس كلورادو والعديد من حشرات البطاطس الأخرى ، ودودة التفاح ودودة ثوز القطن ، دودة براعم التبغ ، دودة اللوز القرقلية على القطن ، والعديد

^(١) في منتصف ١٩٩٨ م ، ذكرت مصلحة الأسماك والحياة البرية الأمريكية أن السمك الموجود في نهر جيبلا بولاية أريزونا يحتوي على أعلى مستويات من ال DDT في الولايات المتحدة. ووجد أن ال DDE ، وهو الناتج الرئيسي لتمثيل ال DDT ، يتواجد في السمك بتركيز من ٠.١٦-٢.١ جزء في المليون. التركيز الفيدرالي المسموح به من ال DDE ٠.٣ جزء في المليون. تم استخدام حوالي ١.٧ مليون رطل من ال DDT في الفترة من ١٩٥٨ م إلى ١٩٩٠ م في حوالي ٣٣٠٠٠ أكر من محصول القطن ، وتصل مياه الصرف في هذه الأراضي إلى نهر جيبلا وقد تكون هي مصدر ال DDT في النهر. وقد تم إلغاء استخدامه في الولاية عام ١٩٦٩ م. (Pesticides & Toxic Chemical)

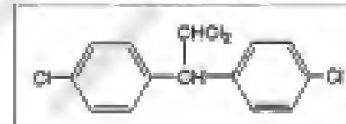
من الديدان المختلفة على الخضراوات. وكان ال د.د.ت أكثر فائدة ضد فراشة العنبر gypsymoth دودة براعم شجرة التنوب القضي spruce bud worm في الغابات، في مجال علاج الإنسان، كان ال د.د.ت أكثر نجاحاً ضد اليموض الذي ينقل الملاريا والحمى الصفراء، ضد قمل الإنسان الذي ينقل التيفوس، وضد البراغيث التي تعمل كناقل للطاعون. كانت إحدى المميزات المدهشة لل د.د.ت هي سعره المنخفض، وكان معظم المباع منه لمنظمة الصحة العالمية بسعر أقل من ٢٢ سنت للرطل، وبدون مناقشة، فإنه كان أكثر المبيدات الحشرية مبيعاً. أعلنت الحكومة الأمريكية منع استخدام ال د.د.ت، من خلال وكالة حماية البيئة عام ١٩٧٣ م، والتي صنفت ال د.د.ت كضار يئسي بسبب طول فترة بقاءه ولتراكمه، هو وناتج ثقيله ال د.د.إي DDE في السلاسل الغذائية، حيث ثبت أنه ضار لبعض حيور الحياة الفطرية. ينتمي ال د.د.ت لمجموعة المركبات الكيميائية الأليفاتية ثنائية الفينيل، والتي تتكون من سلسلة أليفاتية أو سلسلة كربون مستقيمة، متصل بها حلقتان فينيل، كما هو موضح بالشكل. عُرف ال د.د.ت في الأول بالاسم الكيميائي Dichloro diphenyl trichloroethane، ومن هنا عُرف بال د.د.ت (DDT). ويوضح التركيب الكيميائي لل د.د.ت للقارئ من باب المعرفة التاريخية أكثر من أي شيء. هناك خمسة مركبات شبيهة بال د.د.ت يجب ذكرها حيث كان لها دوراً كبيراً في مكافحة الآفات: TDE (أو DDD)، الميثوكسيكلور (Methoxychlor)، إيثيلان (Ethylan)، الدايكوفول (Dicofol)، والكلوروبنتزيلات (Chlorobenzilate). المركبان الأخيران ليسا مبيدات حشرية، ولكنهما مبيدات أكاروس (مبيدات حلم)، وهناك معلومات أكثر عن هذه المبيدات وغيرها من المبيدات الحشرية في الملحق (أ).

ميثوكسيكلور
METHOXYCHLOR



1,1,1-trichloro-2,2-bis (p-methoxy-phenyl) ethane

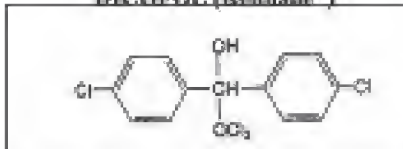
دي.د.د.إي (د.د.د.)
TDE (DDD)



1,1-dichloro-2,2-bis (p-chloro-phenyl) ethane

دايكوفول (كلثين)

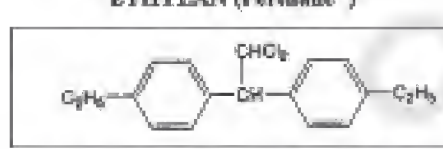
DICOFOL (Kelthane®)



4,4'-dichloro-α (trichloromethyl)-benzhydrol

إيثيلان (بيرثان)

ETHYLAN (Perthane®)



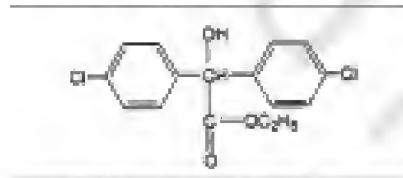
1,1-dichloro-2,2-bis (p-ethylphenyl) ethane

كيف يقتل ال د.د.ت؟ لم يتم معرفة طريقة التأثير السام لل د.د.ت بوضوح، وبطريقة معقدة نوعاً ما فإنه يدمر الاتزان الدقيق للصدريوم واليوناسيوم داخل الخلية العصبية، وبذلك يمنع الخلية العصبية من توصيل الإشارات

بطريقة طبيعية وينتج ذلك من تسرب الأيونات بسبب طول مدة فتح قناة الصوديوم الخاصة والمعتمدة على فرق الجهد في الخلية العصبية أثناء نقل الإشارات ، مما ينتج عنه إشارة طويلة تظهر في صورة إرتعاشات عضلية.

دعنا نأخذ في الاعتبار قليل من النقاط البارزة الخاصة بالددت. دت لفهم بعض الأضرار المؤكدة جيداً والراجعة إليه. أول هذه النقاط هي الثبات الكيميائي للددت ، فهو ومركب TDE ثابتان بمعنى أن ثباتهما الكيميائي يعطي المركبات فترة بقاء طويلة في التربة والبيئات المائية وفي أنسجة الحيوان والنبات. فهي لا تتحطم بسهولة بالكائنات الدقيقة ، الإنزيمات ، الحرارة ، أو الأشعة فوق البنفسجية. أما المركبات الأخرى الباقية الشبيهة بالددت تعتبر غير ثابتة. ثانياً ، نلاحظ أن ذوبان الددت في الماء حوالي ٦ أجزاء في المليون فقط ، وقد ذكر في المراجع الكيميائية أن الددت يحتمل أن يكون أقل المواد التي تم تصنيعها ذوباناً في الماء. ومع ذلك ، فهو يذوب تماماً في الأنسجة الدهنية ، وكنتيجه لمقاومته للتمثيل ، فهو يخزن بسهولة في النسيج الدهني لأي حيوان يتناوله بمفرده أو ذائباً في الغذاء الذي يتناوله ، حتى لو كان جزءاً من حيوان آخر. لأن الددت لا يمثل بسهولة لذلك لا يتم إخراجها ، ويخزن بسهولة في دهون الجسم ، ويتراكم في كل حيوان يفترس الحيوانات الأخرى ، وهو يتراكم أيضاً في الحيوانات التي تأكل أنسجة اليات التي تحتوي حتى على آثار منه. كمثال ، فإن أبقار اللبن تفرز جزءاً كبيراً من الددت التي تناولته في دهون اللبن الناتج منها. ويشرب الإنسان اللبن ويأكل العجول السمين ، ولذلك يتناول الددت. ونفس القصة تكررت في السلاسل الغذائية المنتهية في العقاب ، الصقر ، النسر الذهبي ، النورس ، البجع وهكذا.

كلوروبزيلات (CHLOROBENZILATE)



ethyl 4,4'-dichlorobenzilate

الأساس في أجزاء هذه السلسلة الغذائية هو أن أي مادة كيميائية لها خصائص الثبات والذوبان في الدهون سيكون لها نفس التراكم الحيوي مثل الددت (Biomagnification). ويوضح مصطلح التركيز الحيوي (bioconcentration) التزايد في المتيقيات الذائبة في الدهون في الأنواع المائية من خلال الماء الذي تعيش فيه.

المركبات ثنائية الفينيل عديدة الكلور (PCB's) ، مجموعة من المواد الكيميائية ليس لها أي خصائص كمبيدات حشرية ، ثابتة وتذوب في الدهون وتتراكم في السلسلة الغذائية مثل الددت. من المبيدات الحشرية الأخرى التي تتراكم حيوياً لدرجة ما ، مجموعة مركبات الكلور العضوية الدت ، إي TDE ، الدد. إي DDE (وهو ناتج التمثيل الأساسي للددت) ، دايلدرين ، ألدرين ، مشابهات عديدة للهـ HCH ، إندرين ، الهبتاكلور والميركس.

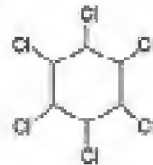
إن صعود الددات وهبوطه درساً ، وهذا مكان جيد لاستخراج هذا الدرس ، وبسبب النجاح الكبير للددات في الحرب العالمية الثانية ضد قمل الجسم في نابولي أثناء وباء التيفوس ، وفي الباسيفيكي ضد البعوض الناقل للملاريا ، فقد اختير للاستخدام في الزراعة بدون معرفة أساسية كافية بتأثيراته البيئية. وبسبب لفاعليته ضد جيش من الآفات الحشرية الزراعية وتكاليفه المنخفضة للغاية ، فقد أفرط في استخدامه وأسيء استعماله ، وعندئذ وعندما سبب المشاكل ، تم إلغاؤه في خوف مفاجئ. والدرس الذي نتعلمه من ذلك هو : هناك حاجة مطلقة لطريقة سليمة لتوظيف مادة كيميائية معينة باحتراس وحذر لمكافحة الآفات ، بناء على معرفة علمية متوفرة. فنحن بحاجة لبحوث أساسية وصورة واضحة عن أمان المركب قبل استخدامه تجارياً. ولأن هذه البحوث بطيئة ومكلفة فإن تحضير مبيد جديد ونزوله للموقع التجاري يستغرق عشر سنوات أو أكثر. ويجب أن تنجس سياستنا لتشجيع هذه البحوث لنتمكن من التغلب على مشكلات المركبات الضارة للبيئة وللصحة.

سادس كلورو هكسان الحلقي

Hexachlorocyclohexane (HCH)

الهكساكلورو هكسان الحلقي (HCH) ، ويعرف أيضاً بسادس كلورو بنزين (BHC) ، تم اكتشافه أولاً في سنة ١٨٢٥م ، ولكن مثل الددات ، لم يعرف أن له خواص إبادة ضد الحشرات حتى عام ١٩٤٠م ، عندما وجد علماء الحشرات الفرنسيون والبريطانيون أن هذه المادة فعالة ضد كل الحشرات المختبرة. يتم تحضيره بكلورة البنزين ، والذي ينتج عنه ناتج يتكون من عدة مشابهات ، ويقصد بها جزيئات تحتوي نفس الأنواع والعدد من الذرات ولكنها تختلف في الترتيب الداخلي لهذه الذرات. فسادس كلورو هكسان مثلاً ، له خمسة مشابهات تسمى تبعاً للحروف اليونانية : ألفا ، بيتا ، جاما ، دلتا ، إيسلون. وبعد جهد كبير في العمل لعزل والتعرف على هذه المشابهات ، وجد علماء الكيمياء وبدهشة كبيرة أن مشابه الجاما فقط هو الذي له خواص إبادة على الحشرات. في المخلوط العادي من سادس كلورو هكسان يكون مشابه الجاما ١٢٪ فقط ، بينما بقية المخلوط مواد خام أو مكونات غير فعالة ضد الحشرات. ولأن مشابه الجاما فقط هو المادة الفعالة ، فقد طورت الطرق لإنتاج اللتين ، وهو ناتج يحتوي ٩٩٪ مشابه جاما.

سادس كلورو هكسان الحلقي (HCH)



1,2,3,4,5,6-hexachlorocyclohexane

المادة الخام من سادس كلورو هكسان لها خاصية واحدة غير مقبولة بدرجة كبيرة ، وهي الرائحة والطعم العفن الواضحين. تنتج الرائحة من المشابهات الحاملة ، وهي أكثر ثباتاً في أنسجة الحيوان والنبات والثروة من مشابه

الجاما عديم الرائحة. نتيجة لذلك، فإن محاصيل جذور الدرنة النامية في أراضي سبق معاملتها بـسادس كلوروهكسان تحتفظ برائحته وتكون غير قابلة للبيع عادة، ويسبب تكاليفه المنخفضة للغاية، فما زال يستخدم في العديد من دول العالم الثالث. تشبه تأثيرات سادس كلوروهكسان ظاهرياً تأثيرات الد.د.ت، واللذين سم عصبي تظهر تأثيراته طبعياً خلال ساعات ويسبب نشاطاً متزايداً، وارتعاشات، وتشنجات، مؤدياً إلى الانهيار (انظر الفصل السابع عشر، طرق تأثير المبيدات الحشرية)

اللذين عديم الرائحة وله درجة تطاير عالية، أصبح شائع الاستخدام كمخدر في المنازل، ويباع في صورة حبيبات توضع مع مصابيح الإضاءة، أو مع المبخرات الكهربائية الصغيرة التي تزئى الجدران. وقد تبين أن هذه الأجهزة ضارة للإنسان والحيوانات المنزلية الأليفة وألغيت من السوق. وفي عام ٢٠٠٢م ألغيت وكالة حماية البيئة جميع الاستخدامات (المسموح بها من اللذين) ولو أن بعض استخداماته ستظل موجودة.

المركبات الحلقية ثنائية الرابطة المزدوجة

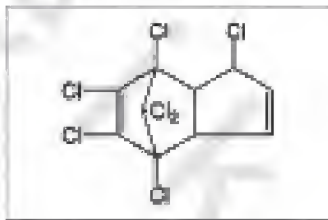
CYCLODIENES

أنتجت السيكلودايينات، والمعروفة أيضاً بالمبيدات الكلورينية العضوية ثنائية الرابطة المزدوجة بعد الحرب العالمية الثانية، وهي لذلك أحدث من الد.د.ت (١٩٣٩م) وسادس الكلوروهكسان (١٩٤٠م). المركبات الثمانية المذكورة هنا تم وصفها في المراجع العلمية أو سجلت براءة اختراعها في السنوات الموضحة: الكلوردان (chlordane)، ١٩٤٥م؛ الألدرين (aldrin) والدايلدرين (dieldrin)، ١٩٤٨م؛ الهبتاكلور (heptachlor)، ١٩٤٩م؛ الإندرين (endrin)، ١٩٥١م؛ الميريكس (mirex)، ١٩٥٤م؛ الإندوسلفان (endosulfan)، ١٩٥٦م؛ والكلورديكون (chlordanecone) أو الكيكون (Kepone®)، ١٩٥٨م. وقد وجد أن بعض المركبات الحلقية الأخرى، ثنائية الرابطة المزدوجة، التي أنتجت في الولايات المتحدة وألمانيا كانت قليلة الأهمية، عند عمل حصر عام لها، وتشمل هذه المركبات الأيزودرين (isodrin)، الألودان (alodan)، البرومودان (bromodan)، والتيلودرين (telodrin).

عامة، فإن المركبات الحلقية ثنائية الرابطة المزدوجة مبيدات حشرية ثابتة تمكث في التربة، وهي ثابتة نسبياً ضد تأثيرات الأشعة فوق بنفسجية من الشمس، ولذلك، فقد استخدمت بكميات كبيرة كمبيدات حشرية في التربة (وخاصة الكلوردان، الهبتاكلور، الألدرين، والدايلدرين) لمكافحة النمل الأبيض وحشرات التربة التي تغذى أطوارها الغير بالغة (اليرقات) على جذور النباتات. ويسبب ثبات هذه المركبات، فقد حد من استخدامها على المحاصيل ووجد متقيات غير مرغوبة من هذه المركبات بعد وقت الحصاد. لمعرفة فعالية هذه المركبات كمواد مقاومة للنمل الأبيض، نضع في الاعتبار، أن المهاتي التي عوملت بالكلوردان، الألدرين، والدايلدرين، منذ عام إنتاجهم، مازالت محمية من التلف بعد مرور أكثر من خمسين عاماً على معاملتها. كانت هذه المبيدات هي الأكثر

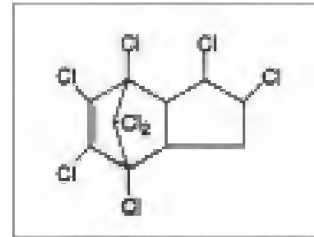
لفعالية والأطول بقاءً كيميائيات اقتصادية تم إنتاجها لمكافحة التعلل الأبيض. إلا أن العديد من حشرات التربة أصبحت مقاومة لهذه المركبات في الزراعة، مما نتج عنه تراجع سريع في استخدامها. تم إلغاء معظم الاستخدامات الزراعية لهذه المركبات بواسطة هيئة حماية البيئة بين عامي ١٩٧٥ - ١٩٨٥ م. وتم إلغاء استخدام الألدرين والدايلدرين كيميائيات للتعلل الأبيض في ١٩٨٤ م، وإلغاء الكلوردان والهيبتاكلور في ١٩٨٨ م.

هيبتاكلور
HEPTACHLOR



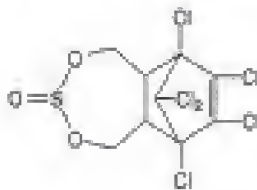
1,4,5,6,7,8,8-heptachloro-3a,4,7,7a-tetrahydro-4,7-methanoindene

كلوردان
CHLORDANE



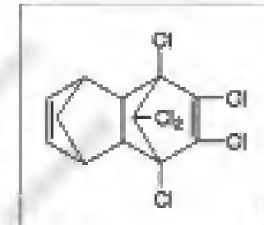
1,2,4,5,6,7,8,8-octachloro-3a,4,5,7a-tetrahydro-4,7-methanoindane

إندوسلفان (ثيودان)
ENDOSULFAN (Thiodane®)



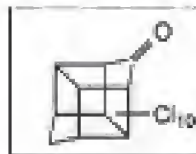
6,7,8,9,10,10-hexachloro-1,3,5a,6,9,9a-hexahydro-6,9-methano-2,4,3-benzodioxathiepin 3-oxide

ألدرين
ALDRIN



1,2,3,4,10,10-hexachloro-1,4,4a,5,8,8a-hexahydro-1,4-endo-exo-5,8-dimethano-naphthalene

كلور ديكون
CHLORDEKONE (Kepone®)

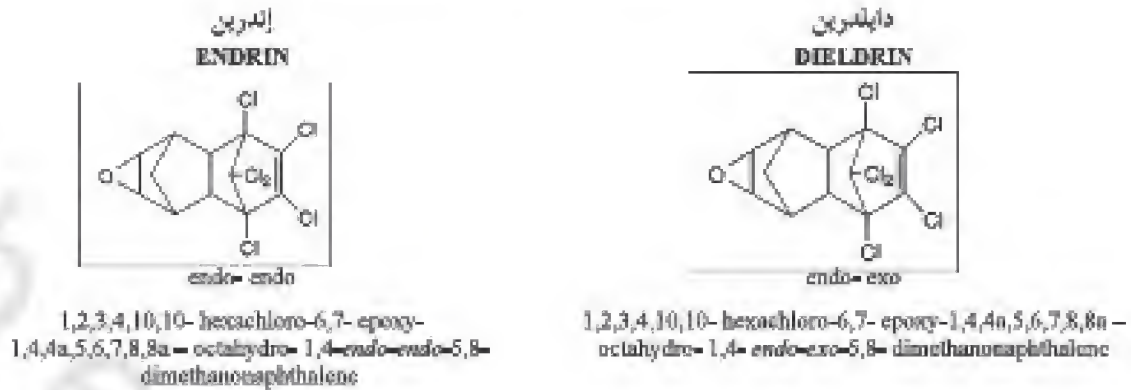


decachlorooctahydro-1,3,4-methano-2H-cyclobuta (en) pentalene-2-one

ميركس
MIREX



dodecachlorooctahydro-1,3,4-methano-1H-cyclobuta (en) pentalene



كان الكلوردان والدايلدرين أكثر هذه المركبات فائدة وأكثرها إنتاجاً، تم ذكر تركيب المركبات الحلقية ثنائية الرابطة المزدوجة الشائعة لتوضيح تشابهها وتعقيدها. والكلوردين (ومثله التوكسافين) يتكون من العشرات من المركبات والمشتابها المختلفة وبعض هذه المشتابها له نشاط إيجابي ضد الحشرات أكثر من المشتابها الأخرى، وتسمية هذه المركبات والكيمياء الخاصة بها معقدة نوعاً، ولها تركيب ثلاثي الأبعاد، ولذلك، فلها مشتابها فراغية، وهي الصور التي لها نفس الأنواع والأعداد من الذرات ولكن ذراتها تختلف في ترتيبها الفراغي وتركيبها، وكمثال، الأندرين مشابه فراغياً للدايلدرين. للسيكلوداينات سمية متساوية على الحشرات والديدان والطيور، ولكنها أكثر سمية على الأسماك بدرجة كبيرة.

وطرق التأثير السام لهذه المركبات المذكورة بالتفصيل في الفصل السابع عشر، طرق تأثير المبيدات الحشرية.

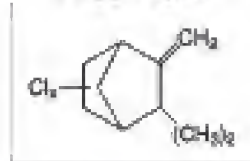
المركبات التريبتية عديدة الكلور POLYCHLOROTERPENE

هناك مادتان فقط من المواد التريبتية عديدة الكلور، هما التوكسافين Toxaphene المكتشف في عام ١٩٤٧م، والاستروبان، الذي أدخل عام ١٩٥٦م. ولم يستخدم أي منهما كمبيد حشري في المدن. تم تحضير التوكسافين بكلورة الكامفين، المعزول من شجر الصنوبر.

كان التوكسافين ولحد بعيد أكثر المبيدات الحشرية استخداماً في الزراعة. فقد استخدم على القطن في البداية كمخلوط مع اللدنت، لأن سميته منخفضة على الحشرات إذا استخدم منفرداً. واستخدم كمخلوط مع الميثيل باراثيون، وهو مبيد حشري من مجموعة الفسفور العضوية في عام ١٩٦٥م، عندما أصبح العديد من حشرات القطن مقاومة لللدنت. تم استخدام حوالي ٢٦ مليون رطل من التوكسافين على القطن في عام ١٩٧٦م، وهي قتل حوالي ٤١٪ من كل المبيدات الحشرية المستخدمة على القطن تلك السنة.

توكسافين

TOXAPHENE

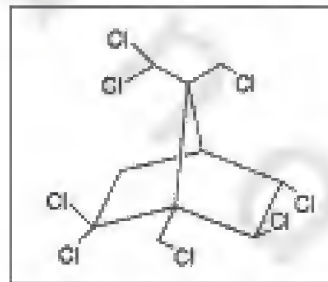


chlorinated camphene containing 67 to 69 percent chlorine

والتوكسافين مخلوط من أكثر من ١٧٧ مشتق من عديدات الكلور، وهي مركبات تحتوي على ١٠ ذرات كربون، وتحتوي على مشتقات بها ٦، ٧، ٨، ٩، ١٠ ذرات كلور. وأكثر هذه المشتقات ربما تكون مشابهات اليوريتال المحتوية على ٧، ٨، ٩ ذرات كلور. ولا يمثل أي مكون واحد منها إلا نسبة مئوية صغيرة من المخلوط الخام. وكان القلق والاهتمام الأكبر بمكونات التوكسافين الأكثر سمية للشديدات والسماك. وكان أحدهما المكون السام (أ)، الموضح في صورته ثلاثية الأبعاد (Saleh and Casida, 1978).

توكسافين (أ) السام

TOXAPHENE TOXICANT A



2,2,5-endo,6-exo,8,9,9,10-octachlorobornane
(C₁₀H₁₆Cl₈)

والتوكسافين (أ) الذي يمثل ٣٪ من التوكسافين الخام أكثر سمية ١٨ مرة للفأر، و ٦ مرات للمذبذب المنزلي، و ٣٦ مرة للسمك الذهبي عن التوكسافين الخام.

وهذه المواد ثابتة في التربة، ولكن بدرجة أقل من السيكلوداينات، وتختفي خلال ٣-٤ أسابيع من أسطح معظم النباتات. ويعزى هذا الاختفاء بدرجة أكبر إلى التطاير وليس بسبب التمثيل الفعالي أو التحلل الضوئي (التحلل بتأثيرات الأشعة فوق البنفسجية في ضوء الشمس). ويتم تمثيل هذه المركبات لحدها ما بالشديدات والطيور، ولا تخزن في دهون الجسم بدرجة كبيرة، كما هو الحال مع الد.د.ت. HCH، أو المركبات الحلقية ثنائية الرابطة المزدوجة. وبالرغم من انخفاض سميتها للحشرات والشديدات والطيور، فإن الأسماك عالية الحساسية للتسمم بالتوكسافين بنفس درجة حساسيتها لمبيدات السيكلوداينات.

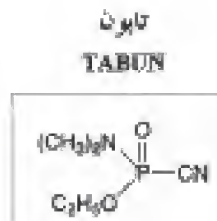
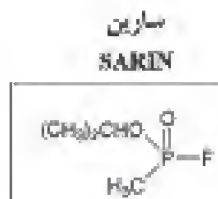
طرق التأثير السام للوكسافين والاسفروبان تشبه طريقة تأثير مييدات السيكلوداين الحشرية ، ونوجد بالتفصيل في الفصل السابع عشر. تم إلغاء الاسفروبان المسجلة للوكسافين في ١٩٨٣ بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية.

مييدات الفوسفات العضوية

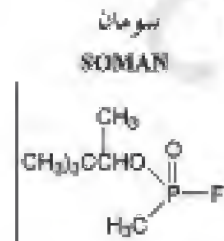
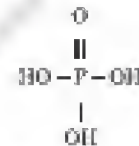
ORGANOPHOSPHATES

حلت المييدات الحشرية الغير ثابتة كيمائياً من مجموعة الفوسفات العضوية محل مركبات الكلور العضوية الثابتة ابتداء من اسفروبان حول المنازل والحدايق ، ويستخدم اصطلاح الفوسفور العضوية *organophosphate* عادة إصطلاحاً عاماً ليشمل كل المييدات الحشرية المحتوية على الفوسفور.

ولمييدات الفوسفور العضوية (OPs) أسماء شائعة أخرى وأي منها صحيح : الفوسفات العضوية ، المييدات الحشرية الفوسفورية ، المركبات الشبيهة بغاز الأعصاب ، الفوسفات ، مييدات الفوسفات الحشرية ، اسفروبان الفوسفور أو اسفروبان حمض الفوسفوريك. وهي جميعاً مشتقة من حمض الفوسفوريك. وهي عامة أكثر المييدات سمية للحيوانات الفقارية. ولأنها تتشابه في تركيبها الكيمائي وطريقة تأثيرها السام ، فهي ذو علاقة بغازات الأعصاب. تم ملاحظة تأثيرها كمييدات حشرية خلال الحرب العالمية الثانية في ألمانيا أثناء دراسة مركبات مشابهة بدرجة كبيرة لغازات الأعصاب السارين ، السومان ، التايون (Sarin, Soman, Tabun). ونم هذا الاكتشاف في أثناء البحث عن بدائل للتايون الذي كانت الكمية المتوفرة منه صغيرة جداً وبدرجة حرجية في ألمانيا.

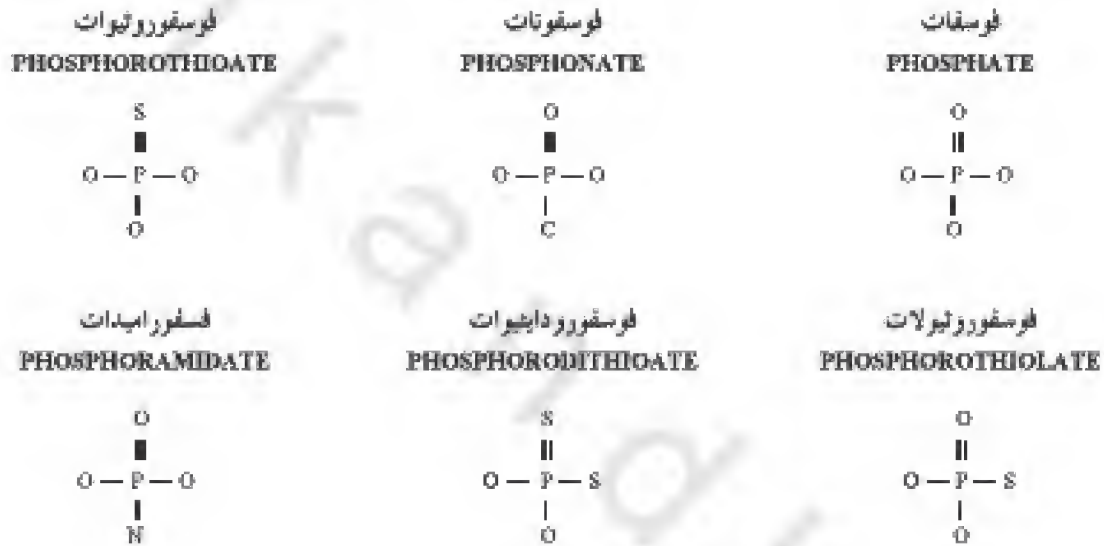


حمض الأورثوفوسفوريك (ORTHO PHOSPHORIC ACID)



ولمييدات الفوسفور العضوية خاصتان مميزتان. الأولى ، أنها وبصفة عامة أكثر سمية للفقاريات من مييدات الكلور العضوية الحشرية ، وثانياً ، أنها غير ثابتة ، والخاصية الأخيرة هي سبب استخدامها في الزراعة كبدايل لمييدات الكلور العضوية الثابتة وبصفة خاصة الد.د.ت.

وتسبب مبيدات الفوسفور العضوية تأثيرها السام بتثبيط بعض الإنزيمات الهامة في الجهاز العصبي وهي إنزيمات الكولين استريز Cholinesterases (ChE). ويسبب تثبيط هذه الإنزيمات تراكم الأسيتيل كولين (ACh)، الذي يتداخل مع الاتصال العصبي العضلي، مسبباً انقراض سريع للعضلات الإرادية وأخيراً الشلل. ومبيدات الفوسفور العضوية التي تتصل ذرة الفوسفور فيها مع مجموعة من الكحولات المختلفة وأحماض فوسفورية مختلفة تسمى استرات. واسترات الفوسفور بها ارتباطات مختلفة من الأكسجين، الكربون، الكبريت، والنتروجين، ولذلك لها مشابهاً مختلفة. تم توضيح تركيب أنوية تحت المجاميع الستة لمبيدات الفوسفور العضوية للمساعدة في توضيح بعض الأسماء الكيميائية التي تبدو شاذة والخاصة بهذه المبيدات الحشرية.



وتقسم مبيدات الفوسفور العضوية إلى ثلاثة مجاميع: الأليفاتية، الغنيل، والحلقية المختلفة.

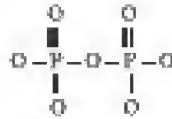
مشتقات الفوسفور العضوية الأليفاتية

ALIPHATIC DERIVATIVES

يعني مصطلح أليفاتي ببساطة (سلسلة كربون)، والترتيب الخطي لذرات الكربون يميزها عن التراكيب الحلقية. وكل مبيدات الفوسفور العضوية الأليفاتية مشتقات بسيطة من حمض الفوسفوريك وتعمل سلاسل كربونية قصيرة.

أول مبيد فوسفوري أُدخل في الزراعة هو TEPP في ١٩٤٦م، وكان هو البيروفسفات الوحيد المفيد رغم سميته العالية، ولم يستخدم مطلقاً في المنازل. لأن هذا المبيد ضعيف الثبات جداً في الماء، فإنه يتحلل مائياً بسرعة بعد الرش على المحاصيل، ويختفي خلال ١٢ - ٢٤ ساعة.

بيروفوسفات
PYROPHOSPHATE



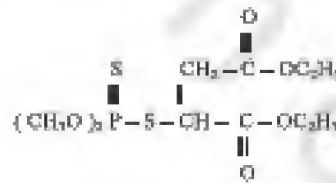
ت.ل.ب.ب
TEPP



tetraethyl pyrophosphate

يعتبر المالاثيون Malathion أقدم المبيدات القوسفورية الأليفاتية وأكثرها استخداماً. وأدخل عام ١٩٥٠م، وتم اختياره بسرعة في الزراعة للاستخدام على معظم الحشرات، الفواكه، ومحاصيل العلف لمكافحة مدى كبير من الآفات الخشبية. وتم اكتشاف فائدته للاستخدام في المنازل بسرعة لأن استخدامه كان آمناً حول الحيوانات الأليفة، وهو سريع التأثير، ويكافح بصورة فعلية كل أنواع حشرات المنازل والحدائق بما فيها المن والصراصير. وهو آمن بدرجة كبيرة ويصفه الأطباء لمكافحة قمل الرأس، الجسم، والعانة. وهو شائع الاستخدام في مساحيق مكافحة البراغيث على الكلاب، القطط، وغيرها من الحيوانات المنزلية. ويستخدم في أحواض التفتيس لمقاومة حلم الجرب.

مالاثيون
MALATHION



O,O-dimethyl S-(1,2-di (carboxy) ethyl phosphorodithioate

وتم اختيار المالاثيون أعوام ١٩٨٦م، ١٩٨٨م، ١٩٩٨م، لمقاومة ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط التي غزت المناطق الغنية بزراعة الفاكهة في كاليفورنيا. تم خلط المالاثيون مع طعام بروتيني مكون من المولاس والخميرة، وتم رشه من آلات أرضية والطائرات المروحية فوق المناطق المصابة وحولها. تنجذب كل من ذكور وإناث ذبابة الفاكهة للطعم، وتموت بعد ساعات قليلة من التغذية على الطعم السام الجاذب.

واستخدم هذا المخلوط من المالاثيون والطعم بنجاح في استئصال ذبابة فاكهة البحر الأبيض المتوسط من فلوريدا في ١٩٥٦-١٩٥٧م، ومرة أخرى في ١٩٦٢-١٩٦٣م، ومن تكساس في ١٩٦٦م، ومن لوس أنجلوس في ١٩٧٥-١٩٧٦م. وتم استخدامه عند انتشار الذبابة مرة ثانية في ١٩٨١م بسبب الانخفاض الغير عمادي في سميته الحادة للإنسان وغيره من الحيوانات ذات الدم الحار.

الترايكلورفون Trichlorfon مبيد فوسفوري عضوي مكلور ، مفيد في مكافحة آفات المحاصيل ومقاومة الذباب حول الحظائر وغيرها من مبياني المزرعة.

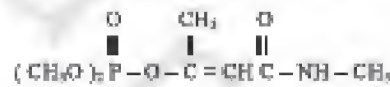
ترايكلورفون (دايلوكس)
TRICHLORFON (Dylox®)



dimethyl (2,2,2-trichloro-1-hydroxyethyl) phosphonate

المونوكروتوفوس Monocrotophos مبيد فوسفوري أليفاتي يحتوي النتروجين. وهو مبيد حشري جهازى في الثبات ، ولكن استخدامه في الزراعة محدود بسبب سميته العالية للتدييات (ألقى المصنع المنتج له كل استخداماته طواعية في ١٩٨٨م).

مونوكروتوفوس (آزودرين)
MONOCROTOPHOS (Azodrin®)



dimethyl (E)-1-methyl-2-(methylcarbamoyl) vinyl phosphate

المبيدات الحشرية الجهازية هي المبيدات التي تمتص بمجذور النباتات وتنقل للأجزاء العليا ، حيث تكون سامة لأي حشرة ماصة تتغذى على عصارة النبات. وبالمطبع ، فإن يرفات حشرية الأجنحة وغيرها من الحشرات التي تتغذى على أنسجة النبات لا يتم مقاومتها ، لأنها لا تتناول عصارة تحتوي على كمية من المبيد الجهازى كافية لقتلها. وهناك العديد من المشتقات الأليفاتية تعتبر مبيدات جهازية نباتية ، منها الدايمثويت والدايكروتوفوس ، والأوكسي ديميتون ميثيل ، والدايسلفوتون ، ويمكن استخدام كل منها بأمان في المنازل في صورة تجهيزات مخففة جداً ، وهي المبيدات عادة.

أوكسيديميتون-ميثيل (ميثا سيستوكي-س)
OXYDEMETON-METHYL
(Meta System-R®)

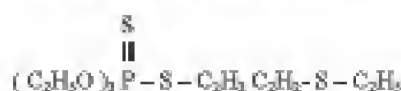
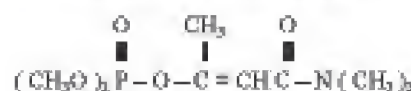


S-[2-(ethylsulfanyl) ethyl] O,O-dimethyl phosphorothioate

دايمثويت (سيجون)
DIMETHOATE
(Cygon®)

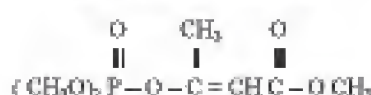


O,O-dimethyl S-[2-(methylamino)-2-oxoethyl] phosphorodithioate

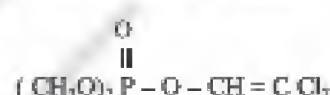
دايسلفوتون (داي-سبيتون)
DISULFOTON (Di-Syston®)*O,O*-diethyl *S*-2-[(ethylthio)ethyl]
Phosphorodithioateدايكروتوفوس (بيدرين)
DICROTOPHOS (Bidrin®)*O,O*-dimethyl *O*-1-methylvinyl-*N,N*-dimethyl
carbamoyl phosphate

الدايكلوروفوس مييد فوسفوري أليفاتي له ضغط بخاري عالي جداً، مما يعطيه صفات تدخين قوية. وتم إدماجه في راتنجيات الفينيل عديدة الكلور المكونة لياقات الحيوانات الأليفة، وشرائط مكافحة الآفات، والتي يتحرر منها المبيد ببطء. وتستمر هذه الصور عدة شهور، وتفيد في مقاومة الحشرات في الأماكن المغلقة (انظر صفحة رقم ٦٦). الميفنفسوس مييد فوسفوري، عالي السمية، يستخدم في الإنتاج التجاري للخضراوات، بسبب القصر الشديد لفترة بقاءه. ويمكن تطبيقه حتى يوم واحد قبل الحصاد لمكافحة الحشرات، ولا يترك أي متبقيات على المحاصيل يمكن أن يتناولها المستهلك، وقد تم إلغاء تسجيله.

وهناك مركبان من المركبات الفوسفورية الأليفاتية الأخرى هما الميثاأميدوفوس والأسيفات، وكلاهما أثبتت فائدة كبيرة في الزراعة، وخاصة في مكافحة حشرات الخضراوات.

ميفنفسوس (فوسدري)
MEVENPHOS (Phosdrin®)

methyl (E)-3-hydroxycrotonate dimethyl phosphate

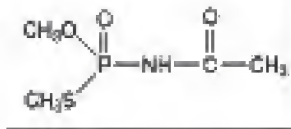
دايكلوروفوس (فابولا)
DICHLORVOS (Vapona®)*O,O*-dimethyl-*O*-2,2-dichloro-vinyl phosphate

ولم يذكر هنا تركيب الفوسفاميدون (دايمكرون)، الكروتوكسيفوس (سيودرين)، ناليد (دايبروم)، وديروبيتامفوس (مافروتين)، وهي تنتمي لمشتقات الفوسفور العضوية الأليفاتية.

وأخر مركب داخل هذه المجموعة هو كادوسوفوس (أباش أو روجبي)، وهو مييد حشري ونيماودي على التربة، يستخدم في الدرة، قصب السكر، البطاطس، القول السوداني.

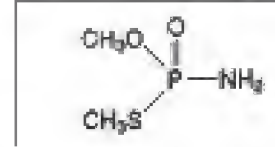
وباختصار، فإن المبيدات الحشرية من مجموعة الفوسفات العضوية الأليفاتية هي أبسط مركبات الفوسفات العضوية في التركيب، ولها مدى واسع من السمية، والعديد منها له ذوبان عالي نسبياً في الماء، مما يعطيها صفة الجهازية النباتية، والعديد منها مفيد حول المنازل.

أسيفات (أورثين)
ACEPHATE (Orthene®)



O,S-dimethyl acetylphosphoramidothioate

ميثاميدوفوس (مونيتر)
METHAMIDOPHOS (Monitor®)



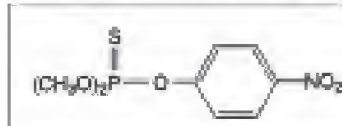
O,S-dimethyl phosphoramidothioate

مشتقات الفينيل

PHENYL DERIVATIVES

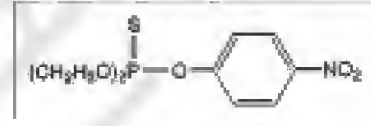
ذكرنا في الفصل الثاني أن حلقة البنزين عندما تتصل بمجاميع أخرى تسمى فينيل. ومركبات الفوسفور العضوية المحتوية على الفينيل يتصل فيها حلقة البنزين مع الجزء الفوسفوري باستبدال ذرة هيدروجين من حلقة البنزين، بينما تستبدل ذرات هيدروجين أخرى في حلقة الفينيل بالكلور، أو النيترو، أو الميثيل، أو السيانيد، أو الكبريت. ومركبات الفوسفور العضوية المحتوية على الفينيل تكون بصورة عامة أكثر ثباتاً من مركبات الفوسفور الأليفاتية، وبالتالي تشكلت متبقياتهما فترة أطول.

ميثيل باراثيون
METHYL PARATHION



O,O-dimethyl *O*-*p*-nitrophenyl phosphorothioate

إثيل باراثيون
ETHYL PARATHION



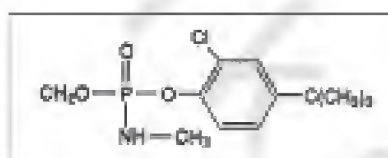
O,O-diethyl *O*-*p*-nitrophenyl phosphorothioate

الباراثيون هو أشهر المبيدات الفوسفورية المحتوية على الفينيل، وأدخل عام ١٩٤٧م كشافي مبيد حشري فوسفوري يستخدم في الزراعة. وكان مبيد TEPP هو أول مبيد وأدخل عام ١٩٤٦م. كنتيجة لفترة استخدامه وفائدته، فإن الاستخدام الكلي للباراثيون أكبر من استخدام العديد من المواد الأخرى مجتمعة. وكان الإيثيل باراثيون أول مشتق فينيل يستخدم تجارياً، وبسبب أضراره، ألغت وكالة حماية البيئة معظم استخداماته عام ١٩٩١م. وظهر الميثيل باراثيون عام ١٩٤٩م، وثبت أنه أكثر فائدة من الإيثيل باراثيون بسبب سميته الأقل للإنسان والحوانات الأليفة، كما أنه يكافح مدى أوسع من الحشرات. كما أن قصر فترة عمر المتبقي منه يجعله مرغوباً أكثر في ظروف معينة. لا تستخدم هذه المادة بالأشخاص العاديين الغير متخصصين. تشمل مبيدات الفوسفور المحتوية

على الفيتيل مييدات حشرية جهازية أيضاً إلا أنها عادة مييدات جهازية حيوانية ، تستخدم في مكافحة نغف الماشية ، ومن أمثلتها الرونل والكروفومات Ronel & Crufomate ، والمركبان لا يحتاجان الآن.

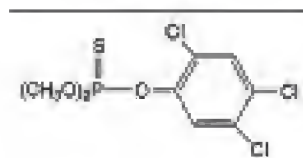
تترا كلوروفينفوس Tetrachlorvinphos يفيد في مكافحة حشرات الفاكهة ، والتخضراوات ، فراشة العنجر Gypsy moth ، على أشجار الغابات ، والظل ، وفي مكافحة القراد في أماكن تواجد هذه ، وآفات المنتجات الزراعية المخزونة. ومن مشتقات الفيتيل الأخرى يروفينفوس وسلفوفوس وكلا المادتين لهما مدى واسع من النشاط الإيادي ضد الحشرات ، واستمر تسجيل البروفينفوس فقط.

كروفومات
CRUFOMATE



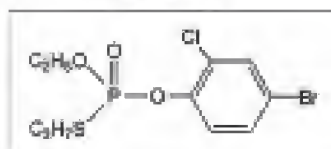
4- tert-butyl-2-chlorophenyl methyl-methyl phosphoramidate

رونل
RONNEL



O,O-dimethyl O-2,4,5-trichlorophenyl phosphorothioate

بروفنوفوس (كوراكرون)
PROFENFOS
(Curacron®)



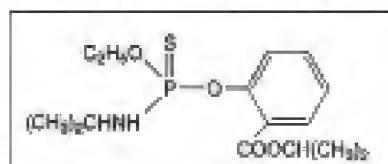
O-(4-bromo-2-chlorophenyl)-O-ethyl-S-propyl phosphorothioate

تتراكلورفينفوس (جاردون ، رابون)
TETRACHLORVINPHOS
(Gardona®, Rabon®)



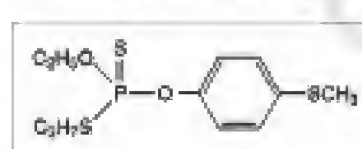
O,O-dimethyl O-2-chloro-1-(2,4,5-trichlorophenyl) vinyl phosphate

إيزوفينفوس (أوفتانول)
ISOFENPHOS (Oftanol®)



1-methylethyl 2-([ethoxy (1-methyl-ethyl) amino phosphinethioyl oxy] benzoate

سلفوفوس (بولستار)
SULPROFOS (Bolstar®)



O, ethyl-S-propyl O-(4-methylthio) phenyl phosphorothioate

يستخدم الأيزوفينفوس isofenphos كمبيد حشري في التربة في محاصيل الحقل والخضراوات، ضد دودة جذور الذرة، ذبابة البصل، وضد النخف الأبيض أيضاً، بق الحنطة، وعنكبوت التربة (sod webworms) في المروج. وتحتوي هذه المجموعة أيضاً على فينتروثيون fenitrothion (موميثيون)، فينتيون fenthion (إنتكس)، فينسلفوثيون fensulfothion (تراكور)، وفامفور famphur (سيفلبي، واريكس).

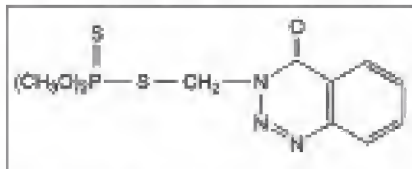
مشتقات الحلقات المختلطة

HETEROCYCLIC DERIVATIVES

يعني مصطلح الحلقة المختلطة أن تركيب الحلقات يتكون من ذرات مختلفة أو غير متشابهة. وفي المركب الحلقي المختلط على سبيل المثال، تستبدل ذرة كربون أو أكثر بالأكسجين، النيتروجين، أو الكبريت، ويمكن أن تتكون الحلقة من ثلاث، أو خمس، أو ستة ذرات.

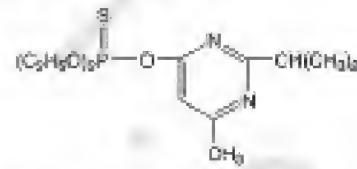
الديازينون هو أول مبيد يتواجد في هذه المجموعة عام ١٩٥٢م. لاحظ أن الحلقة السداسية تحتوي ذرتين نيتروجين، وهي مصدر اسم التسجيل له، حيث أن أحد المكونات المستخدمة في تصنيعه هو البريميدين، وهو ثنائي النيتروجين. والديازينون مبيد فوسفوري آمن نسبياً، وله سجل جيد للاستخدام حول المنازل، وهو فعال لأي استخدام عملي يمكن أن تخيله: الحشرات في المنزل، حليات السباق، الخدائق، نباتات الزينة، حول الحيوانات الأليفة، لمكافحة الذباب في الإسطبلات ومراكز الحيوانات الأليفة. وقد أوقف استخدامه في عام ٢٠٠٣م.

أزينفوس-ميثيل (جوثيون)
AZINPHOS-METHYL (Guthion®)



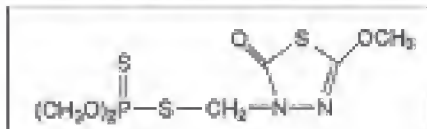
O,O-dimethyl *S*-(4-oxo-1,2,3-benzotriazin-3(4H)-ylmethyl) phosphorodithioate

ديازينون
DIAZINON



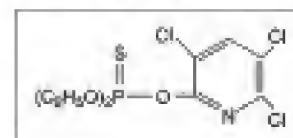
O,O-diethyl *O*-(2-isopropyl-4-methyl-6-pyrimidinyl) phosphorothioate

ميثيداثيون (سوبراسيد)
METHIDATHION (Supracide®)



O,O-dimethyl phosphorodithioate *S*-ester with 4-[methyl-1,2,4-thiadiazolin-5-one]-2-methoxy-*N*-2

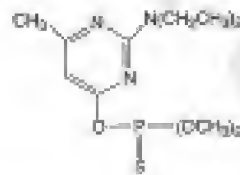
كلوربيريفوس (دورسيان، لورسيان)
CHLORPYRIFOS (Dursban®, Lorsban®)



O,O-diethyl *O*-(3,5,6-trichloro-2-pyridyl) phosphorothioate

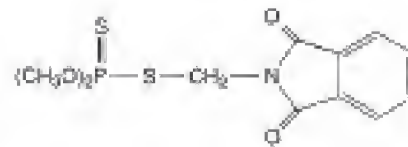
أزينوفوس ميثيل Azinophos-methyl (١٩٥٤م) هو ثاني أقدم مبيد في هذه المجموعة ، ويستخدم في الزراعة في الولايات المتحدة. ويستخدم في إنتاج القطن ، والعديد من الفواكه ، والخضراوات كمبيدات حشرية وأكاروسية. أصبح كلوربيريفوس هو الأكثر استخداماً بالعاملين في مكافحة الآفات لمكافحة الصراصير وغيرها من الحشرات المنزلية ، في المنازل والمطاعم (٤ مليون رطل)، وفي الزراعة حوالي ١٠ مليون رطل في عام ١٩٩٩م (Donaldson et al., 2002) وفي عام ٢٠٠٠م اتفقت وكالة حماية البيئة مع منتجي الكلوربيريفوس والديازينون على إلغاء بعض استخدامات المبيدين بما فيها المروج والحدايق وأوقف استخدام الكلوربيريفوس في مكافحة النمل الأبيض. الميثيداثيون Methidathion ليس بجديد ، تم تسجيله في السنوات القليلة الماضية للاستخدام في محاصيل الحقل والعلف ، أشجار الفاكهة ، والبندق ، لمكافحة أنواع كثيرة من الآفات الحشرية والحلم.

بيريميفوس-ميثيل (أكتيليك)
PIRIMIPHOS-METHYL (Actellic®)



O-[2-(diethylamino)-6-methyl-4-pyrimidinyl]
O,O-dimethyl phosphorothioate

فوسميث (إميدان)
PHOSMET (Imidan®)



N-(mercaptoethyl)-phthalimide
β-(O,O-dimethyl phosphorodithioate

والفوسميث Phosmet له عدة تسجيلات معتمدة مشابهة للميثيداثيون ، بما فيها سوسة اللوز الضارة ، وخنافس البرقوق ، وهما آفتان متقاربتان من آفات السوس ، ويعتبر منظم لنمو الحشرات أيضاً. البريموفوس pirimiphos مبيد فوسفوري عضوي له مدى واسع ، ويستخدم على النخلة ، والسورجام ، والقمح ، والأرز ، كمبيد حشري بالملاسة ، وله بعض النشاط في صورة تدخين. ومركبات الفوسفور العضوية الحلقية المختلطة جزئيات معقدة ، وهي بصفة عامة لها متبقيات أطول عمراً من العديد من المشتقات الأليفاتية أو مشتقات الفينيل. أيضاً ، وبسبب تعقيد التركيب الجزيئي لها ، فإن نواتج تحطمها (نواتج تحليلها) تكون غالباً كثيرة ، مما يجعل قياس متبقياتها في المعمل صعباً أحياناً. ونتيجة لذلك ، فإن استخدامها من قبل المزارعين على محاصيل الغذاء أقل نوعاً من استخدام المجموعتين الأخريتين من المبيدات الفوسفورية. ومن هذه المجموعة أيضاً ، ولم يذكر تركيبه ، الإيزازوفوس Isazophos ، والكلوربيريفوس - ميثيل chlorpyrifos-methyl ، والأزينوفوس إيثيل azinophos-ethyl ، والفوسالثون (أوقف). الأيسازوفوس (ترايومف Triumph ، ميرال Miral) ، وتركيبه غير موضح ، استخدم ضد حشرات التربة على العشب والعديد من محاصيل الحقل وتم سحبه في عام ٢٠٠٢م.

شرعت وكالة حماية البيئة الأمريكية في التسعينات في مراجعة للمبيدات الفوسفورية، مخولة بقانون حماية جودة الغذاء لعام ١٩٩٦م (انظر الفصل الثالث والعشرين، القانون والمبيدات). وقد تم الغاء العديد من المبيدات الفوسفورية الـ ٤٥ اختياريًا متضمنة المبيدات الفطرية وأوقف استخدام البعض الآخر على أن تتم هذه العملية في عام ٢٠٠٣م.

مركبات الكبريت العضوية

ORGANOSULFURS

تحتوي مركبات الكبريت العضوية كما يوضح الاسم، على الكبريت في الذرة المركزية، وهي تشبه المبيدات في أن معظمها يحتوي على حلقتين فينيل.

وكبريت التعفير بمفرده مبيد أكاروسى جيد (مبيد حلم)، وخاصة في الجو الحار. إلا أن مركبات الكبريت العضوية متفوقة لحد بعيد، ويستخدم منها قدر أقل كثيراً لتحقيق المكافحة، لأن الكبريت يرتبط مع حلقات الفينيل يكون ساماً للحلم بصفة خاصة.

ومن المثير أن مركبات الكبريت العضوية لها سمية منخفضة جداً للحشرات ونتيجة لذلك، فإنها تستخدم للمكافحة الاختيارية للحلم.

ولهذه المجموعة خاصية هامة أخرى: فهذه المركبات عادة مبيدات للبيض، بالإضافة لكونها سامة للحلم البالغ والحلم الصغير. التتراديفون (Tetradifon) أحد المبيدات الأكاروسية القديمة، ويحتوي الكبريت وحلقتين فينيل، مثل معظم مركبات الكبريت العضوية. أوقف تسجيل التتراديفون والأوفكس في الولايات المتحدة.

ففسون (أوقف)

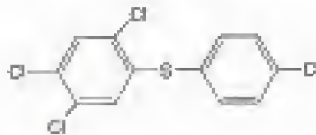
FENSON



p-chlorophenyl benzenesulfonate

تتراسول (أوقف)

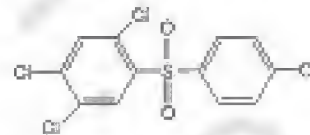
TETRASUL



p-chlorophenyl 2,4,5-trichlorophenyl sulfide

تتراديفون (متيون)

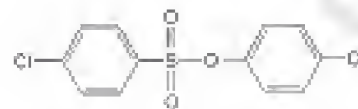
TETRADIFON (Tediion®)



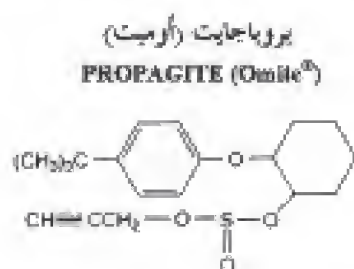
p-chlorophenyl 2,4,5-trichlorophenyl sulfone

أوفكس (أوفتران)

OVEX (Ovetran®)



p-chlorophenyl *p*-chlorobenzene sulfonate



2- (p-tert-butylphenoxy) cyclohexyl 2-propynyl sulfate

الكاربامات

CARBAMATES

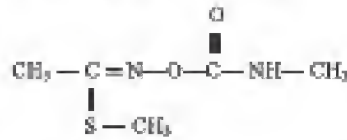
المبيدات الحشرية الفوسفورية مشتقات لحمض الفوسفوريك، أما الكاربامات فمشتقات لحمض الكارباميك $\text{HO} - \text{CO} - \text{NH}_2$. وطريقة تأثير الكاربامات تشبه طريقة تأثير المبيدات الفوسفورية العضوية، وذلك بأنها تثبط الإنزيم الحيوي الكولين استيريز (ChE).

في عام ١٩٥١م تم إدخال مبيدات الكاربامات الحشرية بواسطة شركة جي جي في سويسرا. ولكنها توقفت في الطريق لأن المركبات الأولى منها لم تكن فعالة جداً، بالإضافة لارتفاع سعرها كثيراً. ولذا، فقد كانت هذه المركبات هي أيزولان isolan، دايميتان dimetan، بيراميت pyramet، وبيرولان pyrolan.

ولم يكن معروفاً في ذلك الوقت أن مركبات N,N-dimethyl carbamates أقل سمية للحشرات بصفة عامة عن مركبات N-methyl carbamates التي أنتجت مؤخراً، والتي تكون غالبية المركبات المستخدمة حالياً. وأول مبيد ناجح من مجموعة الكاربامات هو الكارباريل carbaryl، وأدخل عام ١٩٥٦م. واستخدم منه على مستوى العالم كميات أكبر من بقية مركبات الكاربامات مجتمعة. وهناك صفتين بارزتين جعلته أشهر مركب، فله سمية منخفضة جداً بالفم أو عن طريق الجلد للتدييات، وله مدى واسعاً نوعاً في مكافحة الحشرات. وأدى هذا لاستخدامه الواسع كمبيد حشري في مضامير السباق والحدائق. ولأحظ أن الكارباريل يتمتع بالن - ميثايل كاربامات.

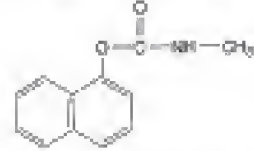
والعديد من الكاربامات مركبات جهازية نباتية، مما يوضح أنها تذوب في الماء بدرجة كبيرة، مما يسمح لها بالانتقال بالجذور، أو الأوراق. كما أنها لا تتأبط بسرعة بالنباتات. وللميثوميل methomyl، الأوكساميل oxamyl، الألديكارب aldicarb، والكاربوفوران carbofuran، خواص جهازية مميزة، مما يجعلها مفيدة أيضاً كمبيدات نيماتودا. ومن هذه المركبات، نجد أن الألديكارب والكاربوفوران فقط هما المستخدمان كمبيدات حشرية، ومبيدات نيماتودا في التربة، وتحت ظروف نادرة، وجد الألديكارب في المياه الأرضية المصحلة، بعد استخدامات معينة.

ميثوميل (لانت)
METHOMYL (Lannate®)



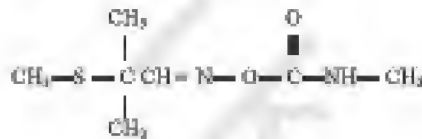
methyl N-[(methylcarbamoyl)oxy]thioacetimidate

كاربازيل (سيفين)
CARBARYL (Sevin®)



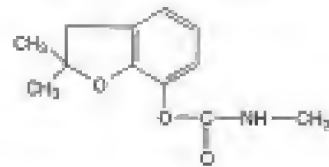
1-naphthyl methylcarbamate

ألديكارب (تيميك)
ALDICARB (Temik®)



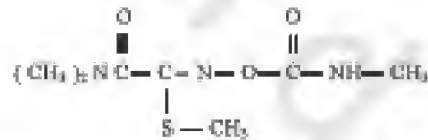
2-methyl-2-(methylthio)propionaldehyde
O-(methylcarbamoyl)oxime

كاربوفوران (فيورادان)
CARBOFURAN (Furadan®)



2,3-dihydro-2,2-dimethyl-7-benzofuran-yl
methylcarbamate

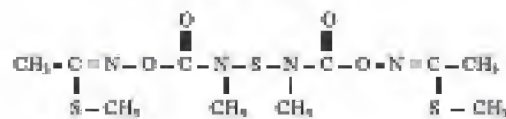
أو كساميل (فيدات)
OKAMYL (Vydate®)



methyl N',N'-dimethyl-N-[(methylcarbamoyl)
oxy]-1-thioxamimidate

وأثبت الميثوميل methomyl أنه فعال لمكافحة الديدان ، وبصفة خاصة على الحشرات. والثيوديكارب thiodicarb هو أوكسيم كاربامات ثابت جداً ، وهو مفيد خاصة لمكافحة يرقات حشرية الأجنحة على القطن ، فول الصويا ، الذرة والصورجانم والنظماطم ، وغيرها من الحشرات.

ثيوديكارب (لارفين)
THIODICARB (Larvin®)



dimethyl N,N'-(thiobis((methylimino)carbonyloxy))bis(ethanimidothioate)

أما ميثيوكارب methiocarb ، أمينوكارب aminocarb ، وبروميكارب promicarb ، ففعالة ضد الحشرات التي تتغذى على الأوراق وعلى الثمار. والميثيوكارب ، والأمينوكارب مبيدات قواقع ممتازة ، يستخدمان لمكافحة القواقع واليرقات العارية الصدفية في جذائق الزهور ونباتات الزينة. والميثيوكارب مسجل أيضاً كمادة طاردة للطيور ، على الكرز ، والتوت الأزرق ، ويستخدم كمادة كاسية للبذور. وتم إلغاء تسجيل الأمينوكارب والبنديوكارب.

والبرويكسر propoxur فعال جداً ضد الصراصير التي اكتسبت مقاومة لمبيدات الكلور والقوسفور العضوية. ويستخدم بواسطة معظم العاملين في مكافحة آفات المباني لمكافحة الصراصير وغيرها من الحشرات المنزلية في المطاعم ، والمطابخ ، والمنازل. وللإستخدام في المنازل يتم تجهيزه في صورة زجاجات للرش. وبالمثل ، فإن الإستخدام الأكبر للبنديوكارب bendiocarb ، هو مكافحة الحشرات المنزلية ، والمروج ، ونباتات الزينة.

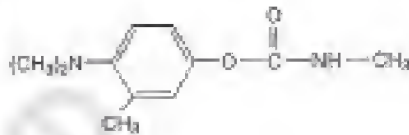
من الكاربامات أيضاً ، ولم يوضح تركيبها هنا ، ثرايميثاكارب trimethacarb ، إيزوبروكارب isoprocarb (MIPC) ، كلوايثوكارب clothocarb ، كاربوسلفان carbosulfan (أدفانتاج® Advantage) ، الدوكسيكارب aldoxycarb (أوارد® Award) ، ستانداك® Standak) ، بروميكارب promecarb ، ميكساكاربات mexacarb ، والفينوكسي كارب fenoxycarb (لوجيك® Logie). والعديد من مركبات الكاربامات الأخرى في مراحل مختلفة من التطور والتسجيل في وكالة حماية البيئة الأمريكية. وسجل الألدوكسيكارب aldoxycarb كمبيد نيماتودا ومبيد حشري جهازي.

بيريميكارب pirimicarb ، اندوكساكارب indoxacarb ، ألانيكارب (alanycarb) وفورثيوكارب (furthiocarb) من المبيدات الحديثة. بيريميكارب (بيريمول ، رايد® Rapid ، پيريمور® Pirimor) مبيد للآفات باللامسة ، معدي ، وتدخلني. ويسبب صدمة سريعة عند استخدامه بمعدل ١ - ٣ أوقية / إكر من المادة الفعالة ، ولا يؤثر على الحشرات النافعة مثل lady bugs أو lacewings ، مما يجعله مثالياً للبيوت المحمية ، كما يستخدم في صورة إيروسول.

أندوكساكارب endoxacarb (ستيوارد ، أفونت® Avaunt ، ستوارد® Steward) مبيد حشري عن طريق المعدة وباللامسة ، فعال جداً ضد يرقات حشرية الأجنحة بمعدل ٠.٥ - ٣ أوقية مادة فعالة / إكر في محاصيل القطن ، الخضراوات ، الفواكه اللوزية (ذات النواة الحجرية) ، والعنب. وبالإضافة للتطبيق التقليدي للكوئين استرئز بمبيدات الكريامات ، فإن هذا المركب يصد قنوات الصوديوم في الخلايا العصبية. وتتوقف الحشرات المعاملة عن التغذية ، يحدث لها شلل ، وتموت. ألانيكارب (أوريون ، أونيك® Orion ، أونيك® Onic) مبيد حشري معدي وباللامسة يطبق على المجموع الخضري لمكافحة عدد كبير من يرقات الحشرات والخنفس. ويتم تحويله إلى المشوميل أو مشابه الأوكسيم له. والفوراثيوكارب (دلتانت ، برونت® Deltanet ، Pronet) مبيد كارباماتي جهازي يستخدم على البذور أو الأوراق أو التربة في محاصيل الذرة والصورج وبنجر السكر وغيرها من المحاصيل.

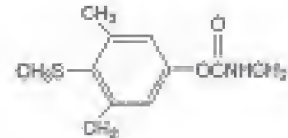
باختصار، الكاربامات مبيطات للكتوليين إستيريز، والعديد منها مركبات جهازية نباتية، والجزء الأكبر منها ذات مدى واسع من الفاعلية، وتستخدم كمبيدات حشرية، وأكاروسية، ومبيدات قواقع.

أمينوكارب
AMINOCARB



4-(diethylamino)-3-methylphenyl methylcarbamate

ميثوكارب (ميتورول)
METHIOCARB (Mesuro®)



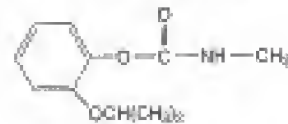
4-(methylthio)-3,5-xylol methylcarbamate

بنديوكارب (فيكام، توركام)
BENDIOCARB (Ficam®, Turcam®)



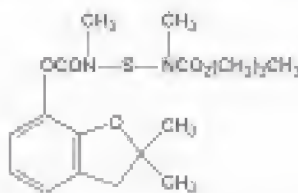
2,2-dimethyl-1,3-benzodioxol-4-yl methylcarbamate

بروبوكسور (بايجون)
PROPOXUR (Baygon®)



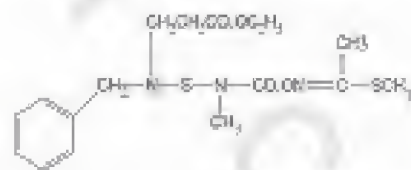
O-isopropoxyphenyl methylcarbamate

فوراتيوكارب
FURATHIOCARB (Deltanet®, Pronet®)



Butyl 2,3-dihydro-2,2-dimethylbenzofuran-7-yl-N,N-dimethyl-N'-thiodicarbamate

ألايكارب
ALANYCARB (Onic®, Orlon®)



Ethyl (Z)-N-benzyl-2-[(methyl (1-methylthioethylideneamino-oxycarbonyl) amino)thio]-β-alanine

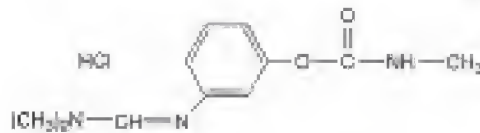
الفورماميديئات FORMAMIDINES

تكون الفورماميديئات مجموعة جديدة صغيرة ومباشرة من المبيدات الحشرية، والكلورديفينفورم، الفورميتاتات، والأميتراز، ثلاثة أمثلة لها. وهي فعالة ضد البيض واليرقات الصغيرة جداً للعديد من الفراشات

ذات الأهمية الزراعية وهي فعالة أيضاً ضد معظم أطوار الحلم والقراد، ولذلك فهي تصنف كمبيدات للبيض، مبيدات حشرية، ومبيدات أكاروس. ومؤخراً وفي عام ١٩٧٦م، تم استبعاد الكلورديمفورم من السوق بواسطة الشركات المنتجة له (سبيا - جيجي وشركة نور - إم) للمنتجات الزراعية، لثبوت إحدائه للسرطان في سلالة قابلة للمرض من الفئران المعملية، عند تناولها له بمستويات عالية مع الغذاء خلال فترة حياتها. وفي عام ١٩٧٨م عاد مرة أخرى للاستخدام على القطن، ولكن تم منحه كلية مرة أخرى عام ١٩٨٨م. والفائدة الحالية لهذه المركبات هي مكافحتها للآفات المقاومة لمبيدات الفوسفور العضوية والكاربامات. وأعراض التسمم بهذه المركبات تختلف تماماً عن أعراض التسمم بالمواد الأخرى. وطريقة التأثير السام المقترحة لها هي تثبيطها للإنزيم المونو أمين أكسيداز. وينتج عن هذا التثبيط تراكم مركبات تسمى الأمينات الحيوية مثل الأوكتوبامين octopamine. وعليه، فإن الفورماميديئات تدخل طريقة جديدة للتأثير السام للمبيدات الحشرية والأكاروسية. وهذه الحقيقة يفرد بها تجعلها شديدة الفائدة، لأننا نفقد شيئاً فشيئاً أرض المعركة مع الحشرات المقاومة لطرق التأثير السام لمجموعات المبيدات الحشرية الأقدم منها.

فورميتانات (كارزول)

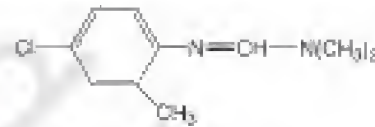
FORMETANATE (Carzol®)



[3-dimethylamino-(methylene-imino-phenyl)]-
N-methylcarbamate hydrochloride

كلورديمفورم (جاليكرون، فاندال)

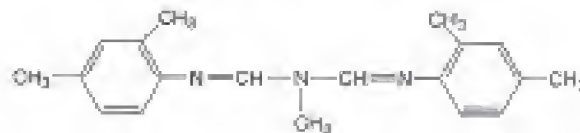
CHLORDIMEFORM (Galecron®, Fundal®)



N'-(4-chloro-o-tolyl)-N,N'-dimethyl-formamidine

أميتراز (ميتاك، أوفاسين)

AMITRAZ (Mitac®, Ovasyn®)



N'-(2,4-dimethylphenyl)-N-[(2,4-dimethylphenyl)imino]
methyl]-N-methylmethanimidamide

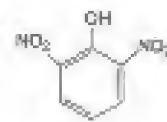
ثاني نيتروفينولات DINITROPHENOLS

الدائيترو فينولات مجموعة أخرى لها شكل تركيبى بسيط :

فينول
(Phenol)



ثاني نيتروفينول
(Dinitrophenol)

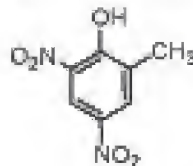


وجزيء ثاني نيتروفينول الأساسى له مدى واسع من السمية. والمركبات المشتقة منه تستخدم كمبيدات حشائش، حشرية، مبيدات بيوض، ومبيدات فطرية. وهي تؤثر بالعمل على عدم ازدواج الفسفرة التأكسدية، أو أساساً بمنع الاستفادة من طاقة الغذاء. وفي الثلاثينات تم وصف بعض مركبات الثاني نيتروفينولات بالأطباء، للعرض ذات الوزن الزائد، للمساعدة على سرعة إنقاص الوزن. وكانت المركبات مؤثرة جداً، ولكنها سامة تماماً، ونسب استخدامها في وفيات عديدة.

وأقدم هذه المجموعة هو ٦.٤- ثاني أورثو كريسول (DNOC) وأدخل عام ١٨٩٢م كمبيد حشري، وقد استخدم أيضاً كمبيد للبيوض، مبيد حشائش، مبيد فطري، عامل مخفف للأزهار. استخدم الدائيتوسب (Dinoseb) للرش على أشجار الفاكهة أثناء السكون لمكافحة العديد من الحشرات والحلم، ولكن وكالة حماية البيئة وباتفاق عام مع المنتجين أوقفت جميع استخدامات مبيد الدائيتوسب و DNOC للأشياء في تأثيراتها على الصحة على المدى الطويل.

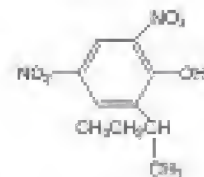
واستخدم اليناباكريل بصفة خاصة، كمبيد أكاروس، ولكن المنتج أوقفه عام ١٩٨٧م.

ثاني أورثو كريسول (د.ن.أ.ك)
DINITRO-O-CRESOL (DNOC)



4,6- dinitro-O-cresol

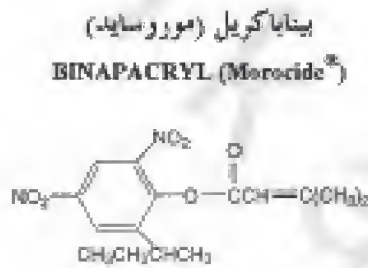
دايتوسب
DINOSEB



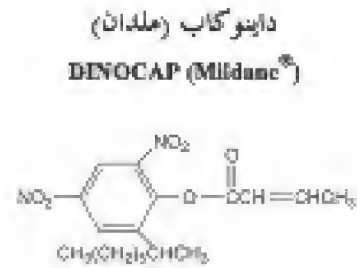
2-sec-butyl-4,6-dinitrophenol

تم إنتاج الداينوكاب عام ١٩٤٩م كميبيد أكاروسي ومبيد فطري، وهو أحد المواد النادرة التي تتكون من عدة تراكيب جزئية قريبة من بعضها. ويوضح هنا واحد منها فقط، وكان الداينوكاب فعالاً وبصفة خاصة ضد فطريات البياض الدقيقي. وبسبب عدم سميته للنباتات الخضراء، فقد حل محل الكبريت، السام للنباتات، والفعال أيضاً ضد فطريات البياض الدقيقي.

باختصار، فإن مركبات ثنائي نيتروفينولات استخدمت عملياً كميبيدات في جميع الأقسام: ميبيدات بيض، ميبيدات حشرية، ميبيدات أكاروس، ميبيدات حشائش، ميبيدات فطرية، عوامل لحف الأزهار. وبسبب السمية اللازمة لثنائي نيتروفينولات، اختفت معظم هذه المركبات.



2-sec-butyl-4,6-dinitrophenyl
3-methyl-2-butenate



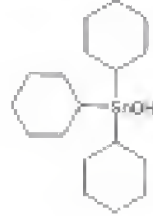
2-(1-methylheptyl)-4,6-dinitrophenyl
crotonate

مركبات القصدير العضوية

ORGANOTINS

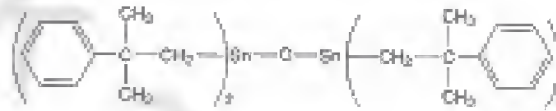
مركبات القصدير العضوية ميبيدات أكاروس، وتستخدم أيضاً كميبيدات فطرية، كما يتضح في الفصل الرابع عشر. للسهيكساتين cyhexatin اهتمام خاص هنا، وهو أحد أكثر ميبيدات الأكاروس اختياريّة المعروفة حالياً، وتم إدخاله عام ١٩٦٧م وتم إلغاء معظم استخدامات السهيكساتين. ثم إدخال الفينيوتاتين - أوكسيد (fenbutatin oxide) (أيضاً هيكساكيس) بعد السهيكساتين بقليل، وأثبت أنه أكثر فاعلية ضد الحلم، على أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق، الموالح، محاصيل الببوت الحمية، وعلى نباتات الزينة. طريقة تأثير هذه المجموعة هي تثبيط الفسفرة التأكسدية في نفس مكان تأثير الداينيتروفينول (إنتاج الطاقة في شكل مركب أدينوزين ثلاثي الفوسفات، ATP). وهي تثبط أيضاً الفسفرة الضوئية في الكلوروبلاست (أجزاء الخلية التي تحمل الكلوروفيل)، ولذلك يمكن أن تؤثر كميبيدات طحالب.

سيهكساتين (بنسكيل)
CYHEXATEN (Pennstyl®)



tricyclohexylhydroxystin

فينبوتاتين - أكسيد
FENBUTATIN-OXIDE (Vender®)



hexakis (2-methyl-2-phenylpropyl) distannoxane

المبيدات من أصل نباتي

BOTANICALS

تحتل المبيدات الحشرية من أصل نباتي باهتمام كبير من الكثيرين ، لأنها مبيدات حشرية طبيعية ، أو مركبات سامة مشتقة من النباتات. ومن الناحية التاريخية ، فقد استخدمت المواد النباتية منذ فترة أطول من أي مجموعة أخرى ، ربما باستثناء الكبريت. كان الدخان ، البيرثرين ، الدرس ، الخربق (hellebore) ، الكاسيا ، الكامفور ، والترينتين ، هي المنتجات النباتية الأكثر أهمية في الاستخدام قبل أن يبدأ البحث المنظم عن المبيدات الحشرية. يتم الحصول على بعض المبيدات الحشرية الأكثر استخداماً من النباتات. نطحن الأزهار ، والأوراق ، والجذور طحناً دقيقاً وتستخدم على هذه الصورة ، أو تستخلص المواد السامة ، وتستخدم بمفردها ، أو مخلوطة مع مواد سامة أخرى. هناك عدة مبيدات حشرية طبيعية ، أو مشتقة من النباتات تلقى اهتمام العاملين في الزراعة بصفة عامة ، والعاملين في الزراعة العضوية بصفة خاصة وهي : البيرثرم ، الروتينون ، الساباديل ، والريانيا ، وتم إلغاء النيكوتين وكيرينات النيكوتين وبعض استخدامات الروتينون والريانيا. وتُعرف بعض المبيدات النباتية الحديثة بالكيمائويات النباتية العطرية وتشمل الليمونين والسينامالدهيد واليوجينول. ورغم أن جميعها معفاة من شرط حد التحمل عند تطبيقها على الخضراوات والفواكه المزروعة بمعنى أنه يمكن تناولها في أي وقت بعد التطبيق. إلا أنه يجب

استخدام هذه المبيدات النباتية طبقاً لتعليمات الملصق. كما يوجد الأزاديرختين *azadirachtin*، من شجرة النيم، ويستخدم في البيوت المحمية وعلى نباتات الزينة.

وصلت المبيدات الحشرية النباتية لدروتها في الولايات المتحدة عام ١٩٦٦م، ثم تناقص استخدامها بصورة ثابتة من هذا التاريخ. والبيرثرم هو المبيد النباتي الوحيد الذي له استخدام مهم حالياً وبصورة نموذجية في محاليل الرش التي تسبب الصدمة السريعة، مع مخلوط من المواد المنشطة (*synergists*)، وواحد أو أكثر من المبيدات الحشرية العضوية، المجهزة للاستخدام في المنازل والحدائق.

والمبيدات الحشرية النباتية هي مواد طبيعية موجودة في النباتات. وهي ليست أكثر أماناً من معظم المبيدات الحشرية المصنعة المتاحة حالياً، على الأقل مقارنة بالمبيدات المتاحة للشخص العادي. والمبيدات النباتية مكلفة إذا استخلصت من أنسجة النباتات. وهذه المواد يمكن أن تكون مكلفة جداً كمبيدات حشرية إذا تم تحضيرها في المعمل، وهذا من الممكن أيضاً.

النيكوتين Nicotine

أدخل نيك التبخين إلى إنجلترا عام ١٥٨٥م بواسطة Sir Walter Raleigh، وقد سجل استخدام المستخلصات المائية للتبغ في قتل الحشرات الماصة على نباتات الحدائق في وقت مبكر، يعود لعام ١٦٩٠م. وفي وقت مبكر حوالي عام ١٨٩٠م، عرف أن المادة الفعالة في مستخلصات التبغ هي النيكوتين، ومنذ ذلك الوقت كانت المستخلصات تباع كمبيدات حشرية تجارية، للاستخدام في المنازل والمزارع والبساتين. واليوم، يمكن للعاملين في الزراعة العضوية تقع سيجارة أو اثنين لمدة يوم في الماء ورش النباتات المصابة بالحشرات بالمستخلص، بحققين بعض النجاح. مستحضر الورق الأسود رقم ٤٠ (Black leaf 40)، والمفضل كمحلول لرش الحدائق لوقت طويل، عبارة عن مركز يحتوي ٤٠٪ كيرينات نيكوتين. يتم استخلاص النيكوتين تجارياً اليوم من التبغ، بالتقطير بالبخار، أو الاستخلاص بالمذيبات.

النيكوتين قلوي وهو مركب حلقفي مختلط، يحتوي النيتروجين، وله خصائص فسيولوجية بارزة. ومن القلويدات الأخرى الكافيين، وهو ليس مبيد حشري (يوجد في الشاي والقهوة)، وأيضاً الكينين (من لحاء الكينا). والمورفين (من نبات الأفيون)، والكوكايين (من أوراق الكوكا)، والريسبين (مادة سامة في بذور نبات الخروع)، والإستركنين (من شجر الإستركنوز *Strychnos nux vomica*)، والكوبين (من نبات الشكران، وهو السم الذي قتل سقراط)، وأخيراً (LSD lysergic acid diethylamine) (وهو مادة مهلوسة تأتي من فطر الأرجوت *ergot fungus* الذي يصيب الحبوب).

طريقة تأثير النيكوتين أنه يحاكي الأسيتيل كولين (ACh) عند مراكز الاتصال العصبي العضلي في الثدييات، ويسبب ارتجافات / وتشنجات، ثم الموت. وكل هذه الأعراض تحدث في تعاقب سريع. ويلاحظ نفس التأثير في الحشرات، ولكن فقط في العقد العصبية في الجهاز العصبي المركزي فيها. كبريتات النيكوتين، وهي الصورة الشائعة تجارياً، عالية السمية لكل الحيوانات ذات الدم الحار، وكذلك للحشرات. كمثال، فإن قيمة LD_{50} (وهي الجرعة القاتلة لـ ٥٠% من العشيرة المعاملة) في الفئران هي بين ٥٠ - ٦٠ مجم / كجم. وذلك يجعله أكثر المبيدات النباتية ضرراً للعاملين في حدائق المنازل، وقد تم استخدامه بنجاح كبير منذ قبل عام ١٩٠٠م.

كبريتات النيكوتين (NICOTINE SULFATE)



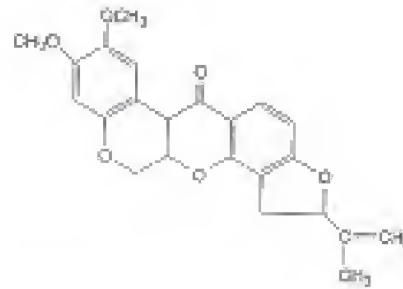
3- (1-methyl-2-pyrrolidyl) pyridine sulfate

الروتينون Rotenone

تسمى المركبات القريبة من الروتينون بالروتينويدات Rotenoids، وقد استخدمت كمبيدات حشرية على المحاصيل منذ عام ١٨٤٨، عندما طبقت على النباتات لمكافحة يرقات حرشفية الأجنحة التي تتغذى على الأوراق. ومع ذلك، فقد تم استخدامها لقرون (منذ عام ١٦٤٩م على الأقل) في أمريكا الجنوبية، لشل الأسماك، لجعلها تطفو على السطح.

وتنتج الروتينويدات من جذور نباتات تابعة لجنسين من العائلة البقولية (الفول)، الدرس (*Derris*)، وينمو في المالايا وشرق الانديز، والـ *Lanchoarpus* (ويسمى أيضاً الكبابة *Cubeb* or *cubé*) وينمو في أمريكا الجنوبية. تبلغ الجرعة القاتلة لنصف العشيرة المعاملة بالروتينون في الفئران (LD_{50}) ٣٥٠ مجم / كجم تقريباً. واستخدم المركب لأجيال كمبيد حشري نموذجي عام في الحدائق. وهو ليس ضاراً للنباتات، وعالي السمية للأسماك وللكثير من الحشرات، وخاصة يرقات حرشفية الأجنحة، وهو متوسط السمية للحيوانات ذات الدم الحار، ولا يترك مبيدات ضارة على الخضراوات، لا توجد فترة انتظار بين التطبيق وحصاد محاصيل الغذاء.

روتينون (ROTENONE)



1,2,12,12a, tetrahydro-2-isopropenyl-8,9- dimethoxy-
[1] benzopyrano- [3,4-b]furo[2,3-b] [1] benzopyran-6 (6aH) one

والروتينون سم بالملامسة ، وسم معدي للحشرات ، ويساع في صورة مركبات رش ، ومسحوق جاهز للاستخدام. وهو يقتل الحشرات ببطء ، ولكنه يجعلها تتوقف عن التغذية في الحال تقريباً. وفترة بقاء الروتينون فعالاً في الشمس قصيرة ، مثل المبيدات الحشرية النباتية الأخرى ، وتبلغ من ١ - ٣ أيام. وهو مفيد ضد يرقات حشرية الأجنحة ، المن ، الخنافس ، البق الحقيقي ، نطاطات الأوراق ، القريس ، الحلم العنكبوتي (العنكبوت الأحمر) ، الشمل ، يرقات الورد (عارية الصدفة) ، الذباب الأبيض ، ذباب غشائية الأجنحة ، فراشة بسايكيدي ، فراشة دودة الجيش ، الذيدان الفارضة والذباب الناقل لمرض انتفاخ الأوراق ، الهاموش ، ومجموعة من الآفات الأخرى.

ربما يكون الروتينون الثاني بعد البيريثرم في عدد الاستخدامات الثابتة له ، فهي تزيد على عدة مئات رغم إلغاء عدة استخدامات له أواخر التسعينات. والروتينون هو أكثر مبيدات الأسماك فائدة في استصلاح البحيرات لرياضة صيد الأسماك ، فهو يزيل كل السمك مغلقاً البحيرة أمام إعادة دخول أنواع عشوائية. وبعد المعاملة يمكن إمداد البحيرة بالأنواع المرغوبة. والروتينون مبيد أسماك اختياري ، لأنه يقتل كل السمك عند جرعات تكون غير سامة نسبياً للكائنات الحية التي تتغذى عليها الأسماك. وهو أيضاً يتحطم بسرعة ، فلا يترك أي متبقيات ضارة للسمك المستخدم في إمداد البحيرة به مرة ثانية. والمعدل الموصى به هو نصف جزء من الروتينون لكل مليون جزء من الماء (0.5 ppm) أو ١.٣٦ رطل لكل قدم مكعب من الماء (acre = foot of water). وكمبيد أسماك يعتبر الروتينون من المواد المقيدة الاستخدام.

الساباديل Sabadilla

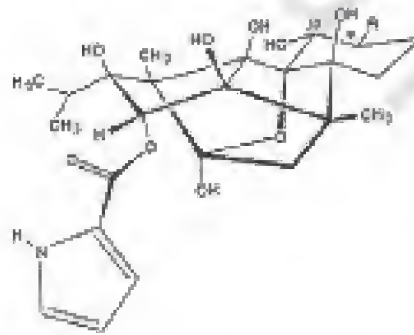
يستخلص الساباديل من بذور أحد نباتات عائلة السوسن ، والجرعة النصف قاتلة له حوالي ٥٠٠٠ مجم / كجم ، مما يجعله أقل المبيدات النباتية الخمسة المذكورة سمية للحيوانات ذات الدم الحار. وهو يؤثر كسم بالملامسة ، وسم معدي للحشرات. ويحتوي الساباديل على مركبين معروفين من القلويدات الفعالة ، السيفادين (cevadine) ،

$(C_{33}H_{39}NO_9)$ ، والفيريترائدين ($veratridine, C_{36}H_{51}NO_{11}$) ، ولم يستقر على التركيب الكيميائي لأي منهما. وهو مشير (مهيج) لعين الإنسان ، ويسبب عطش شديد في بعض الأفراد ذوي الحساسية. وهو يتكسر بسرعة في أشعة الشمس ويمكن استخدامه بأمان على محاصيل الغذاء ، بدون أي فترة انتظار مطلوبة من قبل وكالة حماية البيئة. وربما يكون الساباديل هو أكثر المبيدات النباتية الخمسة صعوبة في الحصول عليه.

الساباديل مسجل للاستخدام على معظم الخضراوات الشائعة ، ويكافح يرقات حرشقية الأجنحة ، نطاطات الأعشاب ، الخنافس ، نطاطات الأوراق ، التريس ، بق الحنطة ، البق كريمة الرائحة ، والبق الميرقش وبق الكوسه وغيره من البق الحقيقي ، وسيليد (psyllids) البطاطس. وهو غير فعال ضد المن والحلم العنكبوتي (العنكبوت الأحمر).

الريانيا *Ryania*

الريانيا مبيد حشري نباتي آخر ، وهو آمن تماماً للإنسان والحيوانات الأليفة. وهو آمن لدرجة عدم وجود فترة انتظار بين وقت التطبيق على محاصيل الغذاء والحصاد ، كما في حالة معظم المبيدات الحشرية الأخرى. ويؤخذ الريانيا من الجذور الأرضية لشجيرة الريانيا التي تنمو في ترينيداد ، وهو ينتمي لمجموعة القلويدات مثل النيكوتين ، والجرعة النصفية القاتلة له بالفم حوالي ٧٥٠ مجم / كجم. وهو مبيد حشري بطيء التأثير ، ويلزمه حوالي ٢٤ ساعة لقتل الحشرات. وتتوقف الحشرات المعرضة للريانيا عن التغذية في الحال تقريباً ، مما يجعله مفيداً ضد يرقات حرشقية الأجنحة.



Ryanodine R is CH_3
Dehydroryanodine R is $=CH_2$

المادة الفعالة في الريانيا هي قلويد الريانودين ($ryanodine, C_{23}H_{35}NO_9$). ويؤثر الريانودين مباشرة على عضلات الحشرات بمنع انقباضها ، وهو يشبه تأثير الاستركنين في الثدييات.

الاستخدامات المفضلة للريانيا هي استخدامه ضد يرقات حرشفية الأجنحة التي تتغذى على ثمار وأوراق أشجار الفاكهة ، وخاصة دودة ثمار التفاح على أشجار التفاح. ومع ذلك ، فهو مفيد ضد كل الحشرات التي تتغذى على النبات ، مما يجعله مادة مثالية للبيساتين الصغيرة التي تزرع فيها القواكه متساقطة الأوراق. وهو غير فعال ضد الحلم العنكبوتي.

والريانيا معفي من فترة الانتظار بين التطبيق والحصاد ، وهو مسجل بواسطة وكالة حماية البيئة لمكافحة مجموعة من الآفات الحشرية على أصناف عديدة من النباتات ، الشجيرات ، الأشجار ، وتشمل آفات خضراوات المزرعة: المن ، دودة الكرنب القياسية ، خنفساء بطاطس كلورادو ، حفارات الدرة ، خنافس الخيار ، الفراشة ذات الظهر الماسي ، الخنافس البرغوثية ، نطاطات الأوراق ، خنفساء الفول المكسيكية ، البق ذو الصاق ، ودودة العطاطم المقرنة. والريانيا مسجل للاستخدام على الأشجار متساقطة الأوراق ، لمكافحة المن (باستثناء المن الصوفي) ، ودودة ثمار التفاح والخنفساء اليابانية وذبابة ثمار الكرز. واستخدم لفترات طويلة لمقاومة تريس الموالح على كل الموالح. وهو ليس فعال بدرجة كبيرة ، ومع ذلك ، يمكن استخدامه في المنازل لمقاومة المن ، السمك الفضي ، الصراصير ، والعناكب ، وصراصير الحقل. وهو مسجل للاستخدام ضد المن ، وبق lacebug على نباتات الزينة. ويمكن استخدامه على الثور ضد المن ، الخنفساء اليابانية ، التريس ، الذبابة البيضاء ، وعلى العنب ضد المن ودودة ثمار التوت ، ذباب غشائية الأجنحة ، وعلى العنب ، ضد المن (باستثناء المن الصوفي) والخنفساء اليابانية. وتم إلغاء بعض استخداماته في أواخر التسعينات.

المركبات النباتية العطرية

FLORALS OR SCENTED PLANT CHEMICALS

الليمونين أو د-ليمونين limonene هو آخر إضافة للمبيدات الحشرية من أصل نباتي. ويستخلص من قشور الموالح ، وهو فعال ضد جميع الآفات الخارجية للحيوانات الأليفة ، بما فيها البراغيث ، القمل ، الحلم والقراد. وهو غير سام بالمرءة للحيوانات ذات الدم الحار. ويوجد العديد من المبيدات الحشرية في زيت الموالح ، ولكن يبدو أن الليمونين أكثرها أهمية وهو يُكون ٩٨٪ بالوزن من زيت قشر البرتقال.

عُرف النشاط الإيادي الحشري للموالح منذ زمن طويل. واستخدم عصير الليمون كدواء للبعوض منذ قرون في رحلة السير فرنسيس دراك Francis Drake's الثالثة إلى العالم الجديد (١٥٧٢م). وفي عام ١٩١٥م ، أثبت الأبحاث أن المستول عن النشاط الإيادي الحشري هو مادة في زيت قشرة الموالح. وقبل التعرف عليه كان الليمونين ساماً لبيض ويرقات ذبابة فاكهة البحر المتوسط ، وهو متوفر في صورة محاليل رش جاهزة للاستعمال ، إيروسولات ، وشامبو ، ومحاليل لتطهير الحيوانات الأليفة.

تشبه طريقة تأثيره طريقة تأثير البيرثرم. وهو يؤثر على الأعصاب الحسية للجهاز العصبي المسطحي ولا يثبط الكولين إستيريز. وهناك مركبان جديان من هذه المجموعة هما السيتامالدهيد cinnamaldehyde واليوجينول eugenol. ويوجد السيتامالدهيد في زيت القرفة السيلاني والصيني واليوجينول (زيت القرنفل) وهما يستخدمان لمكافحة الحشرات في المحاصيل ونباتات الزينة، كما أن السيتامالدهيد جاذب لديدان جذور البفرة وخنائسها وله نشاط ضد الفطريات، وهو طارد للقطط والكلاب. أما اليوجينول فهو جاذب للخنفساء اليابانية.

ليمونين LIMONENE



1,8 (S)-methadiene 1-methyl-4-isopropenyl-1-cyclohexene

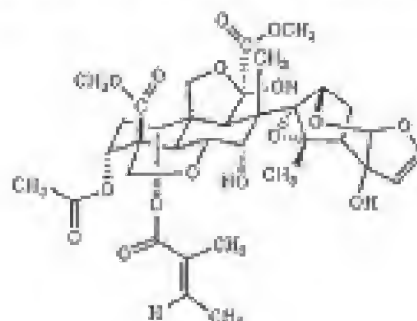
زيت الجوهوريا وحصى لبان Jojoba and Rosemary oils

يقتل زيت الجوهوريا (ديتور® Detur) المذاب الأبيض أو يطرده على كل المحاصيل كما أنه فعال ضد الفطريات ومستحضر الإكو- أي- راز® Eco-E-Rase يقاوم البياض الدقيقي في العنب ونباتات الزينة وزيت حصى لبان (هكساسيد، إيكوتول® Eco-Trol، هيكسايد® Hexacide) مبيد حشري وأكاروسي وفطري ويستخدم في العديد من الخضراوات ونباتات الزينة والفواكه واللوزيات.

النيم Neem

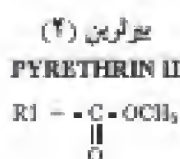
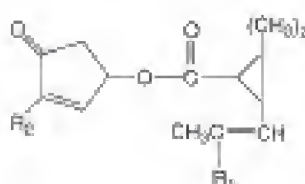
تحتوي مستخلصات زيت بذور شجرة النيم (*Azadirachta indica*) على المادة الفعالة أزيدايراختين (azadirachtin)، وهو نورترائي تريينويد nortriterpenoid، ينتمي لمجموعة الليمونويد. والأزيدايراختين مسحوق لونه أخضر خفيف، له رائحة الثوم، أظهر بعض التأثيرات الالهادية على الحشرات، الفطريات، البكتريا، وله تأثيرات منظمة لنمو الحشرات. وهو يربك الانسلاخ بتثبيط التكوين الحيوي، أو أيضا الأكدايسون (هرمون انسلاخ الشباب)، ويصوق بأسماء الأزاتين (Azatin)، كمادة منظمة لنمو الحشرات، وألجين® Aligen، ونيمكس® Neemix، كمبيد حشري معدي وبالملاسة، للاستخدام في المصوب الزجاجية ونباتات الزينة (انظر أيضاً داي هيدروأزيدايراختين).

أزاديراختين (آزاديرين، مارجوسان)
AZADIRACTIN (Azadir® , Margosan-O®)



البيرثرم Pyrethrum

يستخلص البيرثرم من أزهار الكريزانتيمم النامية في كينيا بأفريقيا ، وكذلك بالإكوادور بأمريكا الجنوبية. والجرعة النصف قاتلة له حوالي ١٥٠٠ مجم / كجم ، وهو أقدم ميّد متوفر للاستخدام في المنازل. استخدم مسحوق رؤوس الأزهار الجافة في القرن التاسع عشر لمكافحة قمل الجسم في حروب تاهليون. ويؤثر البيرثرم على الحشرات بسرعة كبيرة مسبباً شلل في الحال ، ولذلك فهو شائع الاستخدام في محاليل رش الایروسول التي تسبب صدمة سريعة والمستخدمة في المنازل. ومع ذلك ، فإنه إذا لم يجهز مع أحد المنشطات ، فإن معظم الحشرات المتأثرة تستعيد نشاطها مرة ثانية ، وتعود كآفة. ويجهز البيرثرم في صور محاليل رش وایروسولات للاستخدام المنزلي ، وهو متوفر في صورة مركّزات للرش ، ومساحيق ، للاستخدام على الخضراوات وأشجار الفاكهة ، نباتات الزينة ، الشجيرات والنباتات المزهرة في أي مرحلة من النمو. ويمكن أن تجمع الخضراوات أو الفاكهة المرشوشة بالبيرثرم ، أو تؤكل في الحال ، فلا يوجد فترة انتظار بين التطبيق وبين حصاد المحاصيل الغذائية.



سينيرين (٢)

CINERIN II



سينيرين (١)

CINERIN I



ويسبب أمانه بصفة عامة للإنسان وللحيوانات الأليفة ، وفعاليته ضد أي آفة حشرية معروفة ، زاحفة أو طائرة ، فإن للبيرثرم استخدامات مسجلة بواسطة وكالة حماية البيئة أكثر من أي مبيد حشري آخر ، وتبلغ هذه الاستخدامات المئات.

والبيرثرم عبارة عن مخلوط من أربعة مركبات هي بيرثرين ١ و ٢ وسنيرين ١ و ٢ ويمكن توضيح تركيبها بوضع مجاميع R_1 ، R_2 في موضعها المناسب في تركيب جزئ الاستر الموضح بالشكل.

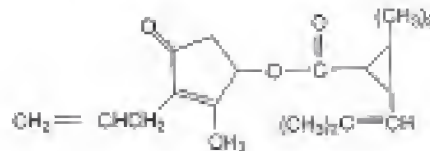
البيرثرويدات

PYRETHROIDS

لم يستخدم البيرثرم الطبيعي إلا نادراً في الأغراض الزراعية بسبب تكلفته وعدم ثباته تحت أشعة الشمس، إلا أنه توفر خلال العقدين السابقين العديد من المركبات المصنعة الشبيهة بالبيرثرين، وكانت تعرف بالبيرثرويدات المخلقة، وتعرف الآن بالبيرثرويدات. وهذه المركبات ثابتة جداً تحت أشعة الشمس، وهي فعالة بصفة عامة ضد معظم الآفات الزراعية، عند استخدامها بالمعدل المنخفض من ٠.١ - ٠.١ رطل (٤.٥ - ٤.٥ جم) مادة فعالة / إيكرو. والبيرثرويدات المخلقة أو البيرثرويدات لها أربعة أجيال: يشمل الجيل الأول مبيد واحد هو الأليثرين (بينامين)، وتوفر تجارياً عام ١٩٤٩م. وهو يمثل بداية فترة من التصنيع المعقد، يشتمل على حوالي ٢٢ تفاعل كيميائي لإنتاج المبيد النهائي.

أليثرين (بينامين)

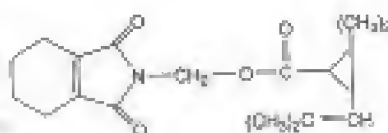
ALLETHRIN (Pyramin®)



2-methyl-4-oxo-3-(2-propenyl)-2-cyclopentene-1-yl 2,2-dimethyl-3-(2-methyl-1-propenyl) cyclopropane carboxylate

وشتمل الابل الثاني على تتراميثرفن tetramethrin (نفو- بننامفن Neo-Pynamin) وظهر عام ١٩٦٥م. وفعه مفد رسمثرفن resmethrin (بنزوفلورولفن Benzofluoreline) عام ١٩٦٧م، وهو أكفر فعالة ٢٠ ضعفاً تقرففاً عن البفرثرم، ثم فعه بفورسمثرفن bioresmethrin عام ١٩٦٧م، وهو فعال أكفر ٥٠ ضعفاً عن البفرثرم، أنفع بفوالثرفن عام ١٩٦٩م. وأفر مركب فف هذا الابل هو ففنوثرفن phenothrin (سومثرفن Sumithrin)، وأدفل عام ١٩٧٣م.

تتراميثرفن (نفو بننامفن)
TETRAMETHRIN (Neo-Pynamin®)



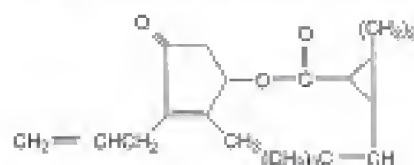
(1,3,4,5,6,7-hexahydro-1,3-dioxo-2H-isindol-2-yl)methyl 2,2-dimethyl-3-(2-methyl-1-propenyl)cyclopropanecarboxylate

رسمثرفن (سفنثرفن)
RESMETHRIN (Synthrin®)



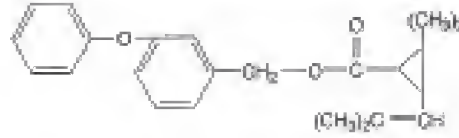
(5-(phenylmethyl)-3-furanyl)methyl-2,2-dimethyl-3-(2-methyl-1-propenyl)cyclopropanecarboxylate

د-ترانس ألفثرفن (بفوالثرفن)
d-trans-ALLETHRIN (Bioallethrin®)



2-methyl-4-oxo-3-(2-propenyl)-2-cyclopentene-1-yl 2,2-dimethyl-3-(2-methyl-1-propenyl)cyclopropanecarboxylate

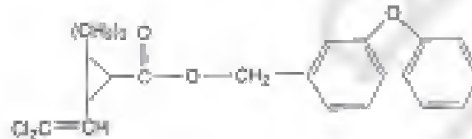
فينوثرين (سوميثرين)
PHENOTHRIN (Sumithrin®)



(3-phenoxyphenyl) methyl 2,2-dimethyl-3-(2-methyl-1-propenyl) cyclopropanecarboxylate

ويشتمل الجيل الثالث على فثاليبرات fenvalerate (بيدريـن® Pydrin* أوقف*، وبلمارك® Bellmark)، وبيرميثرين permethrin (أمبوش® Ambush، أسترو® Astro، درايجنت® Dragnet، فلي® Flea، باونس Pounce®، بريلود® Prelude، تالكورد® Talcord، وتورييدو® Torpedo)، وظهرت هذه المركبات عامي ١٩٧٢ و١٩٧٣ م. وأصبحت أول مبيدات بيرثرويد تستخدم في الزراعة، بسبب فاعليتها العالية الغير عادية ضد الحشرات (١،٠ رطل مادة فعالة / إيكـر)، ولثباتها في الضوء. ويبدو أنها لا تتأثر بالأشعة فوق البنفسجية في أشعة الشمس، وتظل من ٤ - ٧ أيام على أوراق المحصول، كمثبيقات فعالة.

بيومثرين (أمبوش، باونس)
PERMETHRIN (Ambush®, Pounce®)

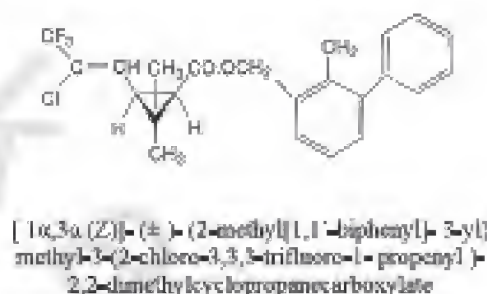


m-phenylbenzyl (±)-cis, trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

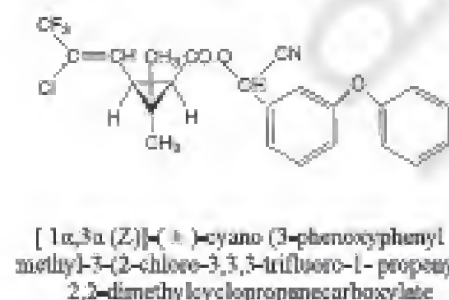
والجيل الرابع والحالي من هذه المجموعة، وهو مشير حقيقة بسبب فعاليته التي تتراوح بين ٠.١-٠.٥ رطل مادة فعالة / إيكـر. تشتمل مبيدات هذا الجيل مبيدات بايفينثرين bifenthrin (كابثـر، فالستار)، لامدا سيبالوثرين lambda-cyhalothrin (دياند، كارات، سيميثار، واريور)، سيبرميثرين cypermethrin (أمو؛ پاريكاد، سيميوش؛ سينوف، ريكورد)، سيفلوثرين cyfluthrin (بايثرويد، ليزر، تيمو)، دلتاميثرين deltamethrin (ديمس، دلتا- جارد، لك- أوثرين)، اسفنثاليبرات esfenvalerate (أسانا، هولارك)، فنيروبـاثرين fenbupathrin (دانيتول)، فلوسميثرينات flucythrinate (سيبولت، باي أوف)، برالثرين prallethrin (إيتوك)، توفلوفالينات tau-fluvalinate (مافريك، كلارنان)، تفلوثرين tefluthrin (إيفكت، كومت- فورس، راز)،

وفرالومففرن tralomethrin (أسكورف -x فراففر الكس) ، وزففا - سففرفمفرن zeta-cypermethrin (موسفانف ، فورف). وكل هؤه المففءاف فاففة صوففاف ، مفعف أففا لا ففحلل صوففاف بأشعة الشمس. ولأن فطافرففا قلفل ففءاف ففان لها فاففر مفعفف طوفل الأففل ، ففصل أففافاف لعشرة أفام ففءاف الفظروف المفل. والمركباف الأفءفة فف هؤه الأفمؤعة هف أكرفناففرن acrinathrin (روفاسف) ومركب إففرفوثرفن imiprothrin (فرال) ، الأفف فم فسفففه فف ١٩٩٨ م والأفءف هو فاففا-سففالفوثرفن gamma-cyhaluthrin (فافف ففك) وهو ففءاف الفطوفر.

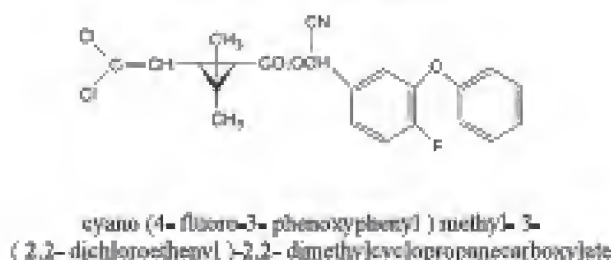
فلفففرن (كاففر ، فالسفر)
BIFENTHRIN (Capture®, Talstar®)



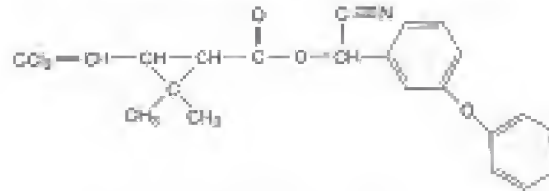
لامفا-سففالفوثرفن (كاراف ، وارفر)
lambda CYHALOTHRIN (Karate®, Warrior®)



سففالفوثرفن (فاففر)
CYFLUTHRIN (Baythroid®)

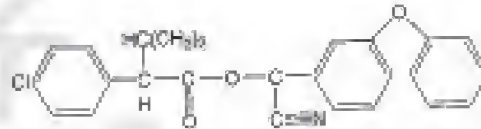


سايبرميثرين (آمو، سيمبوش)
CYPERMETHRIN (Ammo[®], Cymbush[®])



(±)-α-cyano (3-phenoxyphenyl) methyl-(±)-cis,trans 3-(2,3-dichloroethyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

إسفنفاليرات (أسانا)
ESFENVALERATE (Asana[®])



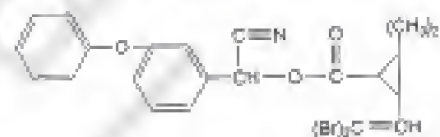
cyano (3-phenoxyphenyl) methyl-4-chloro-α-(1-methylethyl) benzeneacetate

فنيروپاترين (دانيتول)
FENPROPATHRIN (Danitol[®])



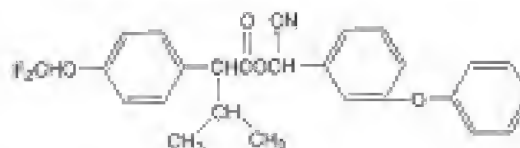
α-cyano-3-phenoxybenzyl 2,2,3,3-tetramethylcyclopropanecarboxylate

دلتاميثرين (ديكسي)
DELTAMETHRIN (Decis[®])



(1R (1S,3))-cyano (3-phenoxyphenyl)-methyl 3-(2,2-dibromoethyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

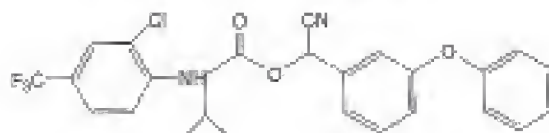
فلوسيثرينات (سيبولت، باي أوف)
FLUCYTHRINATE (Cybolt[®], Payoff[®])



cyano (3-phenoxyphenyl) methyl (±)-4-difluoromethoxy-α-(1-methylethyl) benzene acetate

توفلوفاينات (مافريك)

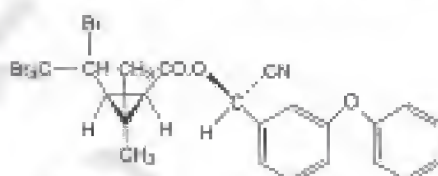
flu FLUVALINATE (Mavrik®)



(RS)- α-cyano-3-phenoxybenzyl N-(2-chloro-α, α, α-trifluoro-p-tolyl)-D-valinate

ترالوميثرين (سكوت x-ترا)

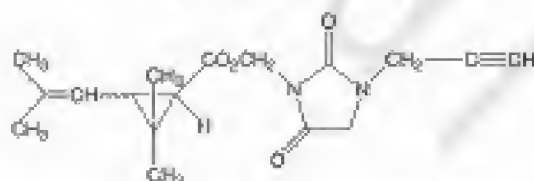
TRALOMETHIRIN (Scout x-TRA®)



cyano (3-phenoxyphenyl) methyl 2,2-dimethyl-3-(1,2,2-tetrabromoethyl) cyclopropanecarboxylate

إيمبروثرين (برال)

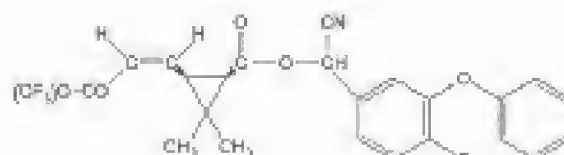
IMIPROTHIRIN (Pralle®)



[2,5-dioxo-3(2-propynyl)-1-imidazolidinyl] methyl 2,2-dimethyl-3-(2-methyl-1-propenyl-1-propenyl) cyclopropanecarboxylate

أكريثالرين (روفاست)

ACRINATHIRIN (Rufast)



Cyano(3-phenoxyphenyl)methyl 2,2-dimethyl-3-(3-oxo-3-2,2,2-trifluoro)

ويشبه تركيب مبيدات البيروثرويد بعضها البعض لدرجة ما، كما هو موضح. ولا يتحسن أداء معظمها بإضافة منشطات البيروثرين. والمركبات البيروثرويد طريقة تأثير متشابهة فمثال طريقة تأثير الددات، عن طريق ترك قنوات الصوديوم في أغشية الخلايا العصبية مفتوحة. وهناك نوعان من البيروثرويدات، النوع ١ والنوع ٢. والنوع الأول، له تأثير سام سلبي مع الحرارة، بالإضافة للاستجابات الفسيولوجية الأخرى، بمعنى أن تأثير هذه المركبات يزيد عندما تنخفض درجات الحرارة. والنوع الثاني، على العكس من ذلك، فله تأثير موجب مع الحرارة، حيث يزيد تأثيره وقتله للحشرات بزيادة الحرارة، وهناك تفصيل أكثر لهذه التأثيرات في الفصل السابع عشر، طرق تأثير المبيدات الحشرية.

المركبات الشبيهة بالنيكوتين

NICOTINOIDS

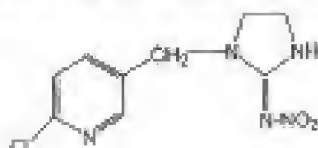
المركبات الشبيهة بالنيكوتين قسم جديد من المبيدات الحشرية، لها طريقة تأثير جديدة. وكانت تعرف سابقاً بالنيتروجوانيدينات nitro-guanidines، نيونيكوتينيلز neonicotinyls، نيونيكوتينويدات neonicotinoids، كلورونيكوتينات chloronicotines، وحديثاً تسمى كلورونيكوتينيلز chloronicotinyls. تم تصميم هذه المركبات مشابهة لتركيب النيكوتين الطبيعي، بمثابة في ذلك تحضير مركبات البيروثرويد pyrethroids المشابهة لتركيب البيروثرينات الطبيعية. أدخل الإيميداكلوبريد imidacloprid في أوروبا واليابان عام ١٩٩٠م، وأول تسجيل له في الولايات المتحدة عام ١٩٩٢م. ويسوق على مستوى العالم تحت أسماء تجارية عديدة مثل أدماير (Admire®)، كونفيدور (Confidor®)، جوشو (Gaucho®)، ميريست (Merit®)، بريمر (Premier®) برعايز (Premise®) و بروفادو (Provado®). ويحتمل جداً أن يكون أكثر المبيدات الحشرية استخداماً.

إيميداكلوبريد Imidacloprid مبيد حشري جهازى، له خواص جهازية مميزة عن طريق الجذور، وسمية جيدة عن طريق الملامسة والمعدة. يستخدم لمعاملة التربة، أو الأوراق، أو البذور، في القطن، الأرز، الخبث، الفول السوداني، البطاطس، الخضراوات، الثمار التفاحية، الجوز الأمريكي والمروج لمكافحة الحشرات الماصة، حشرات التربة، الذباب الأبيض، النمل الأبيض، حشرات المروج، وخنافس بطاطس كلورادو، وله تأثير متبقى طويل. مبيد الإيميداكلوبريد ليس له تأثير على الحلم أو التيماتودا. وهو يؤثر على الجهاز العصبي المركزي، مسبباً تعطيل المستقبلات النيكوتينية للأسيتيل كولين الموجودة بعد الشبك العصبية. وأدى نجاح هذا المركب لاهتمام كثير من المنتجين بهذه المجموعة.

ومن مشابهاة النيكوتين الأخرى: أسيتامبيرد acetamiprid (موسيلان Mospilan®، بريستون Pristine®، شيبكو Chipco®)، ثياميثوكام thiamethoxam (أكتارا Actara®، هيلاكس Helix®، بلاتينم Platinum®)، و نيتنبيرام nitenpyram (بست جارد Bestgard®). وتم التسجيل في الولايات المتحدة للأسيتامبيرد والثياميثوكام في ٢٠٠٢م على القطن والمان والكانولا والخضراوات ونباتات الزينة.

إيميداكلوبريد

IMIDACLOPRID (Gaucho®, Provado®)



1-((6-chloro-3-pyridin-3-ylmethyl)-2-nitroimidazolidin-2-ylidene)amine

نيكوتين

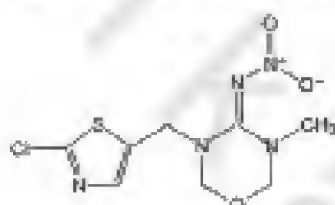
NICOTINE



3-(1-methyl-2-pyrrolidyl) pyridine

ثياميثوكام (أكتارا، بلاستيم)

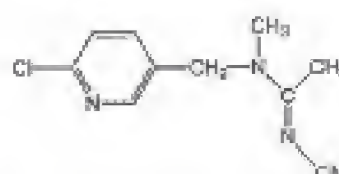
THIAMETHOXAM (Actara®, Platinum®)



3-(2-chloro-thiazol-5-ylmethyl)-5-methyl-1,3,5-oxadiazinan-4-ylidene-N-nitroamine

أسيثامبيريد (موسبيلان)

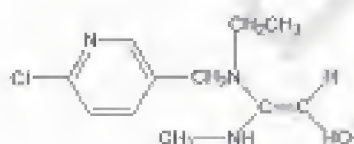
ACETAMIPRID (Mospilan®)



(E)-N-((6-chloro-3-pyridinyl)methyl)-N'-cyano-N-methylethanimidamide

نيتنبيرام (بست جارد)

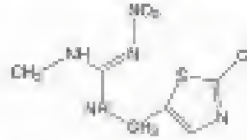
NITENPYRAM (Bestguard®)



(E)-N-(6-chloro-3-pyridinylmethyl)-N-ethyl-N'-methyl-2-nitrovinylidene diamine

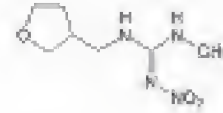
ومن هذه المجموعة أيضاً كلودثيانيدين clothianidin ، دايونوتيفوران dinotefuran و ثياكلوبريد thiacloprid. كلوثياندين (بونكو Poncho® وكلتش Clutch®) فعال ضد الحشرات الماصة على الفواكه والخضراوات والقطن والعشب ونباتات الزيتة وداينوتيفوران (ستاركل Starkle®) يتم تطويره للاستخدام ضد عدد كبير من الحشرات التي تصيب القطن والعشب والخضراوات والبطاطس. ويكافح الثياكلوبريد المن والحشرات القارضة والماصة في القطن والرمان والخضراوات والبطاطس خارج الولايات المتحدة.

كلوثياندين (بونكو، كلتش)
CLOTHIANIDIN (Poncho, Clutch)



(E)-1-(2-chloro-1,3-thiazol-5-ylmethyl)-3-methyl-2-nitroguanidine

داينوتيفوران (ستاركلي)
DINOTEFURAN (Starkle)



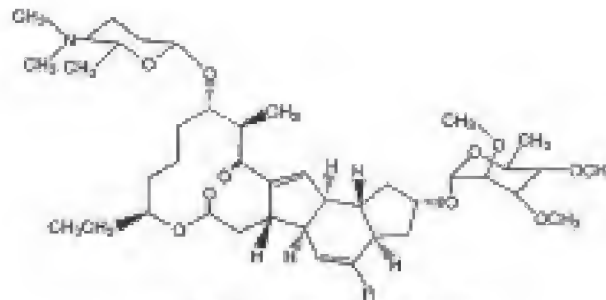
(RS)-1-methyl-2-nitro-3-(tetrahydro-2-furylmethyl)guanidine

ومن المبيدات الشبيهة بالنيكوتينويدات مبيد الفلوتيكاميد (S-1785) flonicamid. ورغم عدم وضح طريقة تأثيره إلا أن تركيبه يشبه لحيد كبير تركيب هذه المجموعة وهو يكافح المن والحشرات الماصة في الحبوب والقطن والفاكهة والبساتين والخضراوات ونباتات الزينة في البيوت المحمية.

مجموعة الاسبايتوسينات

SPINOSYNS

ربما تكون هذه المجموعة أحدث قسم في المبيدات الحشرية ، ويمثلها اسبايتوساد (سكسيس Success® ، تراسر Tracer® ، ناتوراليت Naturalyte®). الاسبايتوساد ناتج من تخمر كائن التربة الدقيق (بكتريا) actinomycete *Saccharopolyspora spinosa*. اسبايتوساد له تركيب جزيئي وطريقة تأثير جديدة ، ويعطي وقاية ممتازة للمحصول بمائلة ، للمبيدات المصنعة. وكان أول تسجيل له للاستخدام على القطن عام ١٩٩٧ م. وهو مخلوط من سباينوسين A و D (ومن هنا جاء اسمه SpinosAD). وهو فعال ضد عدد كبير من يرقات حشرية الأجنحة ، بمعدل مدهش ٠.٠٤ - ٠.٠٩ رطل مادة فعالة (١.٨ - ٤٠ جم) / اكر. وللأسبايتوساد سمية باللامسة وعن طريق المعدة ضد يرقات حشرية الأجنحة ، حفارات الأنفاق ، الترس ، النمل الأبيض ، وله نشاط ذو أثر باقي طويل. ومن المحاصيل المسجل عليها : القطن ، الخضراوات ، أشجار الفاكهة وغيرها. وهو يؤثر عن طريق إحداث خلل في ارتباط الأسيتيل كولين بالمستقبلات النيكوتينية في الخلايا العصبية (Salgado VL, 1997).



Spinosyn A: R = H, MW = 731.98

Spinosyn D: R = CH₃, MW = 746.00

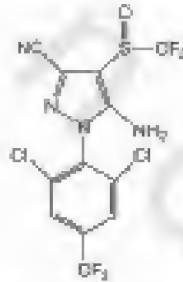
الفيرولات أو الفينيل بيرازولات

FIPROLES (or Phenylpyrazoles)

يوجد في هذه المجموعة مركب واحد هو الفيبرونيل fibronil (ريجنت® Regent، أيكون® Icon، فرونتلين® Frontline)، أدخل عام ١٩٩٠م، وسجل في الولايات المتحدة ١٩٩٦م. وهو جهازى؛ وله سمية بالملامسة وعن طريق المعدة، يستخدم لمكافحة العديد من حشرات التربة والأوراق (مثل دودة جذور الذرة، خنفساء بطاطس كلورادو، سوسة الأرز)، على محاصيل متنوعة مثل الذرة، المروج، ولمكافحة حشرات الصحة العامة. يستخدم أيضاً لمعالجة البذور، ويجهز في صورة طعوم للصراصير، والنمل، والنمل الأبيض. وهو فعال ضد الحشرات المقاومة أو المتحملة لمبيدات البيروثرويد، الفوسفات العضوية، والكاربامات، لأن طريقة تأثيره هي سد وتعطيل قنوات الكلوريد التي ينظمها حمض جاما أمينوبيوتريك (GABA). ويتوقع ظهور مركبات أخرى من هذه المجموعة في المستقبل.

فيرونيل (فرونلين، أيكون، ريجنت)

FIPRONIL (Frontline®, Icon®, Regent®)



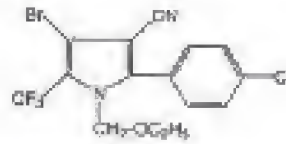
5-amino-1-[2,6-dichloro-4-(trifluoromethyl)phenyl]-3-cyano-4-trifluoromethylsulphonylpyrazole

البيرولات

PYRROLES

كلورفنايبر Chlorfenapyr (أليرت® Alert، بيرات® Pirate) هو المركب الوحيد في هذه المجموعة الكيميائية الفريدة، ويعمل كمبيد حشري، ومبيد حلم، بالملامسة وعن طريق المعدة. ويستخدم على القطن ويجرب على الذرة، فول الصويا، الخضراوات، العنب، نباتات الزينة، لمكافحة الذبابة البيضاء والثرس، ويرقات حرشية الأنجحة، الحلم، حفارات الأنفاق، المن وخنفساء بطاطس كلورادو وله نشاط ضد بيض بعض الأنواع. طريقة تأثيره هي عدم ازدواج الفسفرة التأكسدية. وفي عام ٢٠٠٠م ألغت وكالة حماية البيئة تسجيله على القطن بسبب خطورته على الطيور وتم تسجيله في عام ٢٠٠١م للاستخدام على نباتات الزينة في البيوت المحمية.

كلورفناپير (بيرات، أليرت)
CHLORFENAPYR (Pirate®, Alert®)

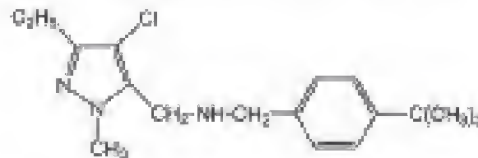


4-bromo-2-(4-chlorophenyl)-1-ethoxymethyl-5-trifluoromethylpyrazole-3-carbonitrile

البيرازولات
PYRAZOLES

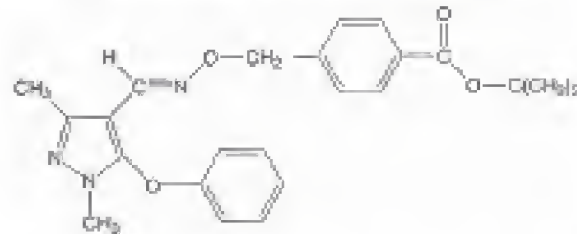
تتكون هذه المجموعة من التيبوفينبيراد (tebufenpyrad) والفينبيروكسيمات (fenpyroximate) (غير موضح). وهما أساساً مبيدات حلم غير جهازية، مامة بالملامسة، وعن طريق المعدة، ولهما تأثيرات محدودة على السيليد (psylla)، المن، الذبابة البيضاء والترس. يجرب مركب تيبوفينبيراد (بيرانكا، ماساي) على القطن، فول الصويا، الخضراوات، الفواكه التفاحية، العنب، والموايح. وكان أول تسجيل له بالولايات المتحدة عام ٢٠٠٢م للاستخدام على نباتات الزينة في البيوت المحمية. ويكافح مبيد فينبيروكسيمات (أكايان، ديناميت) كل أطوار الحلم، ويسبب صدمة سريعة، يشبط إنسلاخ الأطوار الغير ناضجة من الحلم، وله تأثير متبقي طويل. ومن المركبات الجديدة في هذه المجموعة إيثيرون (كريكس® Curbex) وتولفينبيراد (OMI-88). والإيثيرون له نشاط واسع ضد الحشرات الماصة والماصة ويُعمل استخدامه لمكافحة هذه الآفات في الأرز والقطن، البرسيم، القول السوداني وفول الصويا وبعض الفواكه والخضراوات. أما تولفينبيراد فهو فعال ضد آفات اللقت والفرغيات وهما غير مسجلان في الولايات المتحدة. وطريقة تأثير هذه المركبات هي تشبط انتقال الألكترولون في الميتوكوندريا في مركز إنزيم NADH-Co Q reductase، مما يسبب خلل في إنتاج الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP).

تيبوفنبراد (بيرانكا، ماساي)
TEBUFENPYRAD (Pyranica®, Masai®)



4-chloro-N[[4-(1,1-dimethylethyl)phenyl]methyl]-3-ethyl-1-methyl-1H-pyrazole-5-carboxamide

فينيروكسيمات (أكابان، ديناميت)
FENPYROXIMATE (Acaban[®], Dynamite[®])

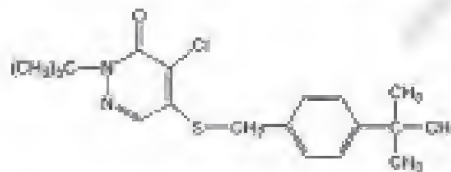


Tert-butyl (E)-α-(1,3-dimethyl-5-phenoxypyrazol-4-yl)methylene-amino-oxy-p-toluate

البيريدازينونات
PYRIDAZINONES

بيريداين pyridaben (نكستر[®]، سانمايت[®] Sanmite[®]) هو المركب الوحيد في هذا القسم، وهو مبيد حشرات وحلم اختياري بالملامسة، يؤثر على الحلم، الترس، الن، الذباب الأبيض، ونطاطات الأوراق. المبيد مسجل للاستخدام على الأشجار التفاحية، اللوز، الموالح، نباتات الزينة في البيوت المحمية. وله تأثير ذو أثر باق طويل غير عادي، ويسبب صدمة سريعة، في مدى واسع من درجات الحرارة، ويثبط انتقال الكترولونات الميتوكوندريا عند الموقع ١.

بيريداين (نكستر، سانمايت)
PYRIDABEN (Nexter[®], Sanmite[®])



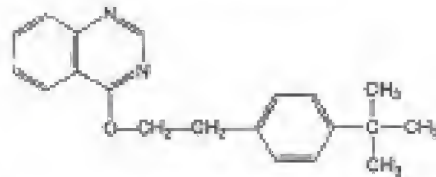
2-tert-butyl-5-(4-tert-butylbenzylthio)-4-chloropyridazin-3-(2H)-one

كوينازولينات
QUINAZOLINES

لهذه المجموعة تركيب كيميائي فريد، وتحتوي على مبيد حشري واحد فقط هو فينازاكوين fenazaquin (ماتادور Matador). وهو مبيد حلم، بالملامسة وعن طريق المعدة، له تأثير إيجابي على البيض، يسبب صدمة سريعة، ويكافح كل أطوار الحلم، لم يسجل بعد في الولايات المتحدة، ويستخدم على القطن والفواكه التفاحية

واللوزيات (ذات الغلاف الحجري)، الموالح، العنب، نباتات الزينة. يؤثر عن طريق تثبيط انتقال الإليكترونات في الميتوكوندريا عند الموقع ١.

فينازاكوين (ماتادور)
FENAZAQUIN (Matador®)



مجموعة البنزويل يوريا

BENZOYLUREAS

مجموعة مركبات البنزويل يوريا قسم مختلف تماماً من المبيدات الحشرية، تعمل كمواد منظمة لنمو الحشرات (IGRs). وهي ليست مبيدات تقليدية تهاجم الجهاز العصبي المركزي في الحشرات، ولكنها تتداخل في عملية تكوين الكيتين، وتقتص عن طريق التغذية أسرع منها عن طريق اللامسة. وفائدتها الكبيرة هي مكافحة يرقات حشرية الأبنحة، ويرقات الخنافس.

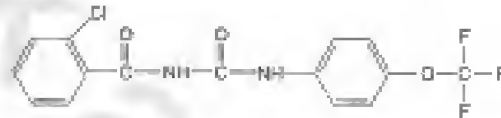
كان أول استخدام لهذه المركبات في أمريكا الوسطى عام ١٩٨٥م، لمكافحة التزايد الشديد في أعداد الأنواع المقاومة من ديدان ورقى القطن (*Spodoptera spp.*, *Trichoplusia spp.*). وقد أدى سحب مبيد الببيض كلوردينفورم chlordimeform إلى صعوبة كبيرة في مكافحة هذه الأنواع بسبب مقاومتها العالية لكل أقسام المبيدات الحشرية تقريباً، بما فيها البيروثرويد.

أول مركبات هذه المجموعة مبيد ترايفلوميورون Triflumuron (أليسقن) الذي أنتجته شركة باير الألمانية عام ١٩٧٨م، ثم تبعه كلورفلوازورون Chlorfluazuron (أتايرون، هيلكس)، تفلوتزورون Teflubenzuron (نوملت، دارت)، هكسافلوميورون Hexaflumuron (تروينو، كونسلت)، فلوفنكسيورون Flufenoxuron (كاسكيت)، وفلوسيكلوكسيورون Flucycloxuron (اندالين). ومن مركبات هذه المجموعة فلورازورون Flurazuron، نوفاليورون Novaluron، وديافنتيورون Diafenthiuron. وأحدث مركب فيها لوفتينيورون lufenuron (أكسور® Axor) عام ١٩٩٠م. ومن الغريب، أن أي منها غير مسجل في الولايات المتحدة باستثناء الهكسافلوميورون المسجل عام ١٩٩٣م. وهناك اختيارات متاحة لمركبات جديدة لوجود مركبان جديديان من

المجموعة ظهرت حديثاً هما بيسثرايفلورون Bistrifluron (DBI-3204) وهو فعال ضد حرشفية الأجنحة والذباب الأبيض على الفاكهة والخضراوات والنوفلوميورون Noviflumuron (XDE007) يتوقع استخدامه ضد النمل الأبيض.

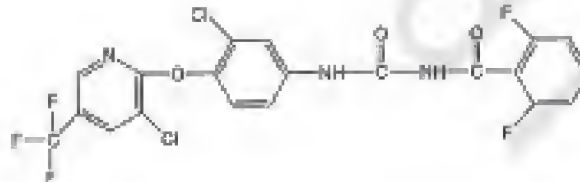
المركب الوحيد المسجل في الولايات المتحدة من هذه المجموعة هو دايفلوبنزورون diflubenzuron (ديميلين، أديت، ميكرومايت). سُجل عام ١٩٨٢م لمكافحة الفراشة العجورية، سوسة لوز القطن، يرقات حرشفية الأجنحة في الغابات، يرقات حرشفية الأجنحة في فول الصويا، ذباب عش الغراب، وهو مسجل الآن لعدد كبير من الاستخدامات.

ترايفلوميورون (أليستين)
TRIFLUMURON (Alystin®)



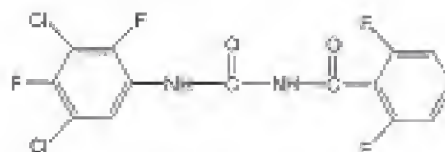
2-chloro-N-[[[4-(trifluoromethoxy)phenyl]-amino]carbonyl]benzamide

كلورفلوازورون (أتابرون، هيلكس)
CHLORFLUAZURON (Atabron®, Helix®)



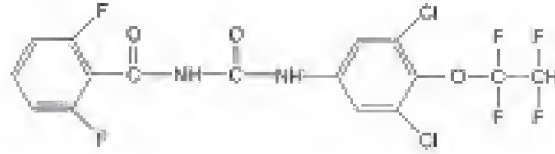
N-[4-(3-chloro-5-trifluoromethyl-2-pyridyloxy)-3,5-dichlorophenyl]-N'-(2,6-difluorobenzoyl) urea

تفلوبنزورون (دارت، نومولت)
TEFLUBENZURON (Dart®, Nomolt®)



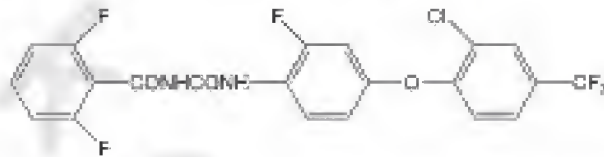
1-(3,5-dichloro-2,4-difluorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea

هكسافلوميورون (ترويس، كونسلت)
HEXAFLUMURON (Consult[®], Truena[®])



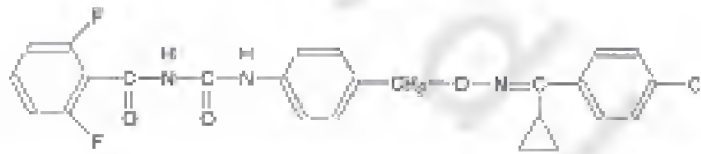
1-[3,5-dichloro-4-(1,1,2,2-tetrafluoroethoxy)phenyl]-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea

فلوفينوكسيورون (كاسكاد)
FLUFENOXURON (Cascade[®])



1-[4-(2-chloro-α,α,α-trifluoro-p-tolyloxy)-2-fluorophenyl]-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea

فلوسيكلوكسيورون (أندالين)
FLUCYCLOXURON (Andalin[®])



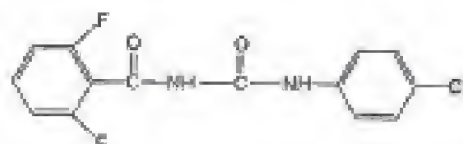
1-[α-(4-chloro-α-cyclopropylbenzylideneamino-oxy)-p-tolyl]-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea

ويؤثر مبيد الدايفلوبيزورون diflubenzuron على يرقات معظم الحشرات بتثبيط تكوين الكيتين، وهو جزء حيوي وغير قابل للتلف في الهيكل الخارجي للحشرات. ومن التأثيرات الثابتة على اليرقات: تمزق الكيوتيكل المشوه، أو الموت جوعاً. وعند تعرض إناث سوسة الموز للعبيد فإنها تضع بيض لا يفقس. ويمكن مكافحة يرقات البعوض بهذا المركب بمعدل صغير جداً، يصل إلى ١ جم / إكل.

ومن المركبات التي تثبط تكوين الكيتين، سيرومازين cyromazine (ترايمازد)، وهو يتبع مجموعة الترايمازينات وليس من البنزويل يوريا، وهو اختياري تجاه أنواع ثنائية الأجنحة، ويستخدم لمكافحة حفارات الأنفاق في الخضراوات ونباتات الزينة، ويقدم مع غذاء الدواجن، أو يرش لمكافحة الذباب في سماء مزارع الدواجن وإنتاج

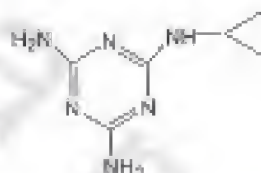
البيض ، أو يخلط مع سماد مزارع عش الغراب ، لمقاومة بعض الذباب التي تتغذى برفاته على الفطريات وعش الغراب (fungus gnats).

دايفلوبيورون (ديميلين، أدبت، ميكرومايت)
DIFLUBENZURON (Dimilin®)



1-(4-chlorophenyl)-3-(2,6-difluorobenzoyl) urea

سورومازين (تراكارد)
CYROMAZINE (Trigard®)



N-cyclopropyl-1,3,5-triazine-2,4,6-triamine

المنشطات

SYNERGISTS

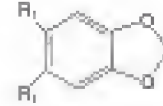
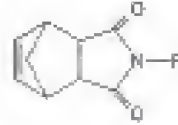
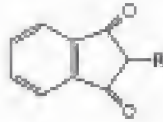
لا تعتبر المنشطات نفسها سامة أو مبيدات حشرية ، ولكنها مواد تستخدم مع المبيدات الحشرية فقط لتنشيط ، أو زيادة نشاط المبيدات الحشرية. وتضاف المنشطات لبعض المبيدات الحشرية بنسبة ٨ : ١ أو ١٠ : ١. وأدخلت أول مادة منشطة عام ١٩٤٠م ، لزيادة فاعلية البيرثرم ، ومنذ ذلك الحين أدخلت عدة مواد ، ولكن القليل منها ما زال يسوق ، بسبب التكلفة وعدم الفاعلية. وتوجد المنشطات عملياً في كل عبوات "قنابل" الإيروسولات لزيادة فاعلية الصدمة السريعة لمبيدات البيرثرم ، الأليثرين وأحياناً الرسيثيرين ، ضد الحشرات الطائرة.

ويرغم إنتاجها في البداية لتنشيط البيرثرم ، فبعد لوحظ أنها تنشط بعض وليس كل مبيدات الفوسفور العضوية ، الكلورين العضوية ، الكاربامات ، وكذلك قليل من المبيدات الحشرية المستخلصة من النباتات.

وطريقة تأثير المواد المنشطة هي تثبيط إنزيمات الأكسدة ذات الوظائف المختلطة (MFO) التي تثل المواد

الغريبة ، وهي في هذا المثال البيرثرم ومشتقاته.

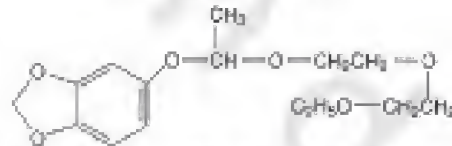
وتتنمي المنشطات الشائعة لاثنتين فقط من المجموع الجزئية ، الأولى هي مجموعة الميثلين دايوكسي فينيل حيث تمثل (R_1, R_2) سلاسل كربون بسيطة ، أو متصلة بأكسجين ، أو بمجموع أخرى ذات تركيب مختلفة. والجزء المنشط الثاني ليس له اسم واحد ، ولكنه يميز بأحد التركيب التالية :



لاحظ أن التركيب الثلاثة تحتوي على حلقة خماسية ، وبها ذرتان أكسجين. ولأن طريقة تأثيرها هي تثبيط الإنزيمات التي تمثل المبيدات ، فيحتمل أن يكون هذا التركيب الفراغي الثلاثي الأبعاد هو الأكثر فعالية عامة في الارتباط بالإنزيم.

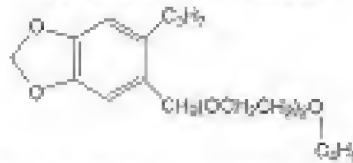
وتستخدم المنشطات عادة في محاليل الرش المجهزة ، للاستخدام في المنازل ، الحدائق ، الجيوب المخزونة ، وعلى حيوانات المزرعة وخاصة حظائر الماشية. وسجل البيريثون كروب سبراى $Pyrenone Crop Spray^*$ عام ١٩٨٨ م للاستخدام على العنب ، الخضراوات الورقية ، والتوت.

سيسامكس (سيسوكسان)
SESAMEX (Sesoxane[®])



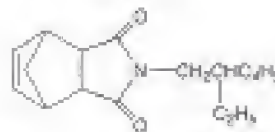
2-(2-ethoxyethoxy)ethyl-3,4-(methylenedioxy) phenyl acetal of acetaldehyde

بيرونيل بوتوكسيد
PIPERONYL BUTOXIDE



2-(2-butoxyethoxy) ethoxy -4,5-methylenedioxy-2-propyltoluene

م ج ك ٢٦٤
MGK 264[®]



N-(2-ethylhexyl) -5- norbornene - 2,3- dicarboximide

كان السيسامين (Sesamin) هو أول مادة تكتشف وتستخرج من زيت السمسم ، وهو يحتوي على مجموعة الميثيلين دايوكسي فينيل. وكما ذكر سابقاً ، فالعديد من المركبات التي تحتوي على هذه المجموعة تعد منشطات. ولكن يوضح هنا تركيب البيرونيل بيونوكسيد والسيسامين فقط. والإم جي كي ٢٦٤ ينتمي إلى مجموعة "بلا اسم (no-name)" وظهر عام ١٩٤٤ م. استخدمت هذه المواد بكميات كبيرة ، معظمها في محاليل رش حيوانات المزرعة ، وأماكن إيواء الحيوانات.

باختصار ، تستخدم المنشطات في العديد من خلاطات المبيدات الحشرية ، للمنازل ، والحدايق ، والحظائر. وطريقة تأثيرها هي ارتباطها بانزيمات الأكسدة التي يمكن أن تحطم المبيد الحشري.

المضادات الحيوية - الأفرمكتينات

ANTIBIOTICS - AVERMECTINS

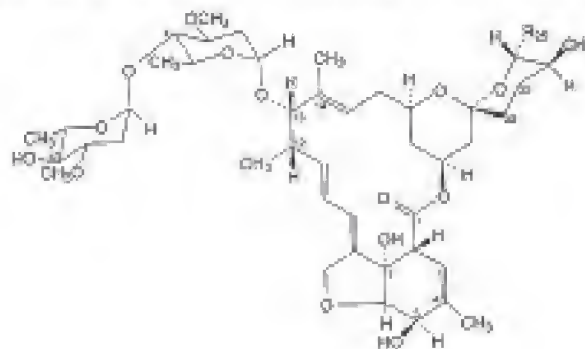
تعرف المضادات الحيوية عادة بالبندولين ، والتتراسيكلين ، والكلورامفينيكول ، المستخدمة ضد الأمراض البكتيرية ، في الإنسان والحيوانات الأليفة. إلا أنه توجد مجموعة جديدة من المركبات تُعرف بالأفرمكتين (avermectins) ، وهي مبيدات حشرية ، أكاروسية ، ضد الديدان ، عزلت من تخمير إفراتزات بكتريا الاستربتوميسيس أفريميتيس *Streptomyces avermitilis* التابع لعائلة الأكتينومايسيت (actinomycete).

الأبامكتين هو الاسم الشائع للأفرمكتين ، وهو مخلوط من مركبات الأفرمكتين يحتوي ٨٠٪ أفرمكتين ب ١ ، ٢٠٪ أفرمكتين ب ١ ب ، وهي مركبات متشابهة ، لها نفس النشاط البيولوجي تقريباً. ومركب كلينش (Clinch®) مسجل كقطع ضد النمل الناري ، ويستخدم الأفيد (Avid®) كمبيد حلم ومبيد حشري.

ويستخدم الأبامكتين كمبيد أكاروسي ، وحشري على القطن ، الموالح ، الفواكه ، أشجار اللوز ، الخضراوات ، نباتات الزينة والمروج ، بمعدل من ٠.٠٠٥ إلى ٠.٠٢٥ رطل (٢.٢٥-١١ جم) مادة فعالة/إيكر ، لمكافحة الحلم ، وحفارات الأنفاق ، وبسليد الكعش (pear psylla) ، والنمل الناري.

أبامكتين ، أفرمكتين ب ، (أجري-ميك ، زيفير ، كلينش ، أفيد)

ABAMECTIN, AVERMECTIN BI (Agri-Mek®, Zephyr®, Clinch®, Avid®)



بنزوات الإيماميكيتين Enamectin benzoate (بروكليم، دينيم® Proclaim®, Denim®) تم تسجيله في ١٩٩٩م وهو من مشابهاة الأبايميكيتين، وينتج بنفس طريقة تخمره. وهو مبيد حشري ومعدني، يستخدم على القطن، فول الصويا، الذرة، الفول السوداني، والخضراوات، لمكافحة يرقات حرشية الأجنحة أساساً، بمعدل ٠.٠١٧٥ - ٠.١١٥ رطل (٣.٥-٧ جم) مادة فعالة / إيكس. ويحدث له تحطيم ضوئي سريع على أسطح الأوراق. وتتوقف اليرقات عن التغذية بعد وقت قصير من المعاملة، ويحدث لها شلل غير عكسي، وتوت خلال ٣ - ٤ أيام. وطريقة التأثير السام لهذه المركبات هي غلق الناقل العصبي، حمض الجاما أمينو بيوتريك (GABA) عند مناطق الاتصال العصبي العضلي في الحشرات والحلم. وتتوقف النشاط الواضح، مثل التغذية، ووضع البيض، بعد فترة قصيرة، برغم أن الموت لا يمكن حدوثه بعد عدة أيام. والأبايميكيتين له بعض الخصائص الجهازية الموضعية، مما يسمح له بقتل الحلم على السطح السفلي للأوراق، عند معالجة السطح العلوي فقط. وتوضح هذه الخاصية أيضاً نجاحه في مكافحة حشرات الأنفاق، وثاقبة أوراق القطن. ميلبيمكتين milbemectin (ميسا® Mesa، كرومايت® Koromite، ميلبكнок® Melbeknock) مبيد ضد الحلم وضد الحشرات الثاقبة الماصة ثم إدخاله في هذه المجموعة ويتنظر تسجيله للاستخدام على عدد كبير من المحاصيل.

المدخنات

FUMIGANTS

المدخنات هي جزيئات عضوية صغيرة، متطايرة فوق درجة حرارة ٤٠ فهرنهايت. وهي عادة أقل من الهواء، وعامة تحتوي على واحد، أو أكثر من الهالوجينات (كلور أو بروم أو فلور)، ومعظمها عالية النفاذية، وتنتشر (تتغلغل) خلال الكتل الكبيرة من المادة. وتستخدم المدخنات لقتل الحشرات، بيوض الحشرات، وبعض الكائنات الدقيقة في المباني، المخازن، مخازن الغلال، التربة، البيوت المحمية، والمواد المعلبة، مثل الفواكه المجففة، الفاصوليا، الحبوب، حبوب الإفطار.

المدخنات كمجموعة، مواد مخدرة، بمعنى أن طريقة تأثيرها طبيعي أكثر منه كيميائي. والمدخنات تذوب في الدهون، لها أعراض شائعة، وتأثيراتها عكسية. ويتغير نشاطها قليلاً بالتغيرات التركيبية في جزيئاتها. والمواد المخدرة تساعد على التخدير، النوم، أو فقدان الوعي، وهذا هو تأثيرها في الحشرات.



الذوبان في الدهون عامل هام في تأثير المدخنات، حيث تستقر هذه المواد المخدرة في الأنسجة المخوية على الدهون، والتي توجد في الجهاز العصبي. وتوضح القائمة المذكورة لاحقاً بعض أسماء وتركيب المدخنات الأكثر شيوعاً.

بروميد الميثيل Methyl bromide: يعتبر بروميد الميثيل أكثر المدخّنات استخداماً على مستوى العالم، ٦٨٤٢٤ طن متري في عام ١٩٩٦م، استخدم نصفها تقريباً في الولايات المتحدة. ويستخدم غالباً لمعاملة التربة قبل الزراعة، ويمثل ذلك ٧٠٪ من استخداماته. ويبلغ استخدامه في الحجر الزراعي العالمي ٥ - ٨٪، بينما يستخدم ٨٪ منه لمعاملة المواد المعرضة للتلف، مثل الزهور، والفواكه، و١٢٪ لمعاملة سواد المنتجات الغير قابلة للتلف، مثل الخشب واللوز. ويستخدم ٦٪ منه لمعاملة المباني، مثل تدخين الأخشاب في المباني المصنوعة بالنمّل الأبيض (C & E News, Nov. 9. 1998).

ونتيجة لتعديلات ١٩٩٠م على قانون الهواء النقي، سيقل إنتاج واستيراد الولايات المتحدة منه بنسبة ٢٥٪ في ١٩٩٩م مقارنة بمستويات عام ١٩٩١م. ويجب خفض ٥٠٪ من إنتاجه في عام ٢٠٠١م، ثم ٧٠٪ في عام ٢٠٠٣م، وإلغائه تماماً عام ٢٠٠٥م. وطبقاً لاتفاقية مونتريال فعلى الدول النامية وقف إنتاجه في ٢٠١٥م (C & E News, Nov. 9. 1998).

ويحتمل عدم توفر بدائل لبروميد الميثيل في الوقت المحدد لوقف إنتاجه، ومن الصعب استبداله، بسبب انخفاض تكاليفه، وتأثيره على عدد كبير من أنواع الآفات. ولتوقف استخدام بروميد الميثيل تبعات اقتصادية قوية وأعطت وكالة حماية البيئة الأولوية لإيجاد وتسجيل بدائل له. تم تسجيل قليل من المواد للاستخدام بدلاً من بروميد الميثيل في بعض التطبيقات وسجل مركب ٣، ١ - ثنائي كلورووبروبين 1,3-dichloropropene (تيلون Telon*) عام ٢٠٠١م لتدخين التربة قبل الزراعة في الفواولة والطماطم وتشمل المدخّنات الجديدة التي تم تسجيلها أيودو الميثان iodomethane (ميداس Midas*) وهو عبارة عن أيودوالميثيل وميثام - بوتاسيوم (K-PAM وكوتين Curtin*) سيتم استخدامهما لتدخين التربة، مثال آخر فلوريد السلفاريل sulfuryl fluoride* فيكان Vikane* ويستخدم كمدخن، في المناطق السكنية والتجارية، ولكن لا يمكن استخدامه لمعاملة الغذاء، أو الحبوب، أو النباتات.

استخدم غاز الفوسفين PH₃ محل بروميد الميثيل في بعض التطبيقات، مثل معاملة الحبوب والمواد الغذائية. وتستخدم الفوسفيدات المعدنية، مثل فوسفيد الألومنيوم أو الماغنسيوم، والتي تتفاعل مع الرطوبة الجوية لينتج غاز الفوسفين. ولكن الفوسفين متلف جداً للمواد الطازجة، ويدمض بشدة على التربة ولذا لا يصلح كمدخن للتربة، ويسبب تآكل بعض المعادن الشائعة. وسيستمر البحث عن بديل لبروميد الميثيل. ويستبعد احتمال إيجاد بديل جيد له.

التركيب الكيميائي	الاسم الكيميائي	
CH_3Br	Methyl bromide	بروميد الميثيل
CH_3I	Methyl iodide	أيوديد الميثيل
$\text{Br}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Br}$	Ethylene dibromide	إيثيلون داي بروميد**
$\text{Cl}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{Cl}$	Ethylene dichloride	إيثيلون داي كلوريد
HCN	Hydrogen cyanide	سيانيد الهيدروجين
SO_2F_2	Sulfuryl fluoride (Vikane®)	سلفوريل فلوريد
$\text{CH}_3\text{NH}-\overset{\text{S}}{\underset{\text{C}}{\text{S}}}-\text{K}$	K-Pam	ك-بام
$\text{CH}_3\text{NH}-\overset{\text{S}}{\underset{\text{C}}{\text{S}}}-\text{Na}$	Vapam®	فابام
$\text{Cl}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Cl}$	Telone II®	تيلون II
$\text{Cl}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{Cl} + \text{Cl}-\overset{\text{Cl}}{\underset{\text{CH}}{\text{CH}}}-\text{CH}_3$	D-D®	د . د**
$\text{CH}_3-\text{C}-\text{Cl}_2$	Chloroethene	كلوروإثيلين
$\text{Br}-\overset{\text{Br}}{\underset{\text{CH}}{\text{CH}}}-\text{CH}_2-\text{Cl}$	Nemagon® (DBCP)	نيماجون®
$\text{H}_2\text{C}-\overset{\text{O}}{\text{CH}_2}$	Ethylene oxide	الإثيلين أكسيد
PH_3	Phosphine gas	غاز الفوسفين
	Naphthalene (crystals)	نافتالين (بلورات)
	p-dichlorobenzene (PDB crystals)	باراسداي كلوروإثيلين

* ألفس استخدامه بواسطة وكالة حماية البيئة عام ١٩٨٠م

** ألفس استخدامه بواسطة وكالة حماية البيئة عام ١٩٨٦م

المواد الطاردة للحشرات

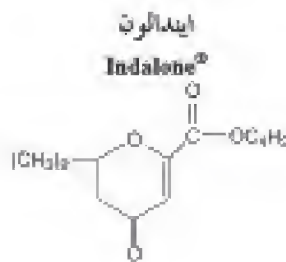
INSECT REPELLENTS

اشتملت المواد الطاردة من الناحية التاريخية على الدخان ، ونباتات تعلق في المساكن ، أو تدلك على الجلد كنبات طازج أو مخمر ، والزيوت ، والزفت ، والقطران ، وأنواع مختلفة من التربة ، توضع على الجسم. كما أن رش بول الإبل على الملابس كان مفيداً في بعض الأماكن ، برغم أنه محل استفهام. كما استخدمت البلورات

الكامفور المشورة بين المواد الصوفية لعشرات السنين ، تطرد عثة الملابس . وقبل أن يتمكن الإنسان من الوصول إلى معرفة آلية الشم في الحشرات وسلوكها ، كان يفترض أن المادة إذا كانت كريهة للإنسان ، فإنها بالمثل تكون طاردة للحشرات المزعجة .

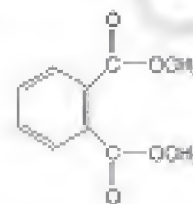
وقبل الحرب العالمية الثانية كانت هناك أربعة مواد طاردة رئيسية فقط : (١) زيت السترونيلا واكتشف عام ١٩٠١ م ، واستخدم أيضاً كمادة معطرة ، لمعاملة الشعر عند بعض الشعوب الشرقية ، وربما لمقاومة القمل وغيره من المتطفلات الخارجية على الرأس ، (٢) ثنائي ميثيل فثاليت Dimethyl phthalate واكتشف عام ١٩٢٩ م ، (٣) إندالون Indalone ، وأدخل عام ١٩٣٧ م ، (٤) روتجرز Rutgers ٦١٢ ، وتوفر عام ١٩٣٩ م ، وقد أوقف تصنيع المواد الأربعة . ومع بداية هجوم الحرب العالمية الثانية ، ودخول الجيش الأمريكي إلى بيئات جديدة ، وخاصة المناطق الاستوائية ، أصبح من الضروري إيجاد مواد طاردة جديدة ، تدوم مع الوقت ، ومع التخفيف بالعرق ، والمادة الطاردة المثالية يجب أن تكون غير سامة ، وغير مهيجة للإنسان ، وغير ملوثة ، وتدوم طويلاً (١٢ ساعة) ، ضد البعوض ، الذباب القارض ، البراغيث ، والبساريغ . ولأسوء الحظ ، فإن المادة الطاردة المثالية لم تكتشف حتى الآن . وبعض المواد الطاردة لها رائحة كريهة ، تتطلب جرعات كبيرة ، تكون زينية أو فعالة لفترة قصيرة فقط ، مهيجة للجلد ، أو تسبب ميولة الدهانات والبلاستيك .

توجد المواد الطاردة للحشرات في أية صورة تجهيز يمكن تصورها ، وتكون غير مخففة ، أو مخففة في مذيب لمواد تعبيلية مع إضافة بعض الروائح ، أو في صورة إيروسولات ، أو كرميمات أو محلول غسيل ، أو أنسجة (قمماش) معاملة لذلك بها الجلد ، أو أصابع شمع ، أو مساحيق ، أو زيوت واقية من أشعة الشمس ، أو مستحلبات لتنع الملابس عند الغسيل . وبغض النظر عن الصورة المجهز بها المادة فإن فترات الحماية التي توفرها تختلف باختلاف المادة الفعالة ، الأفراد ، البيئة العامة ، نوع الحشرات ، ميل الحشرات لها .



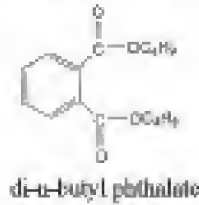
luryl 3,4-dihydro-2,2-dimethyl-4-oxo-2H-pyran-6-carboxylate

داي ميثيل فثاليت
DIMETHYL PHTHALATE

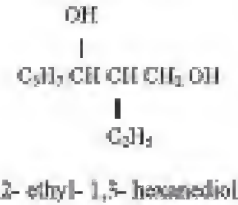


dimethyl 1,2-benzene dicarboxylate

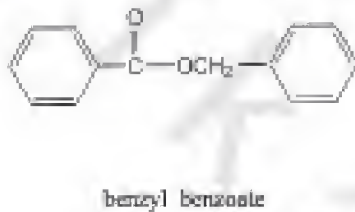
داي بوتيل فثالات
DIBUTYL PHTHALATE



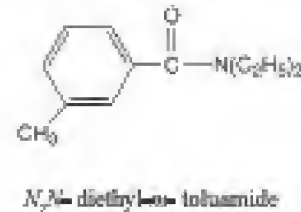
رولجرز ٦١٢
RUTGERS 612



بيريل بروتات
BENZYL BENZOATE (ticks, chiggers)



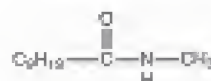
ديت (ديلفين)
DEET (Dolphone[®])



ماذا يحدث للمواد الطاردة بمجرد تطبيقها؟ لماذا لا تكون فعالة أكثر من ساعة أو اثنين؟ لا توجد إجابة واحدة شافية، ولكن بصفة عامة، يكون السبب أنها تتطاير، تمتص بالجلد، تفقد بالاحتكاك بالملابس أو الأسطح الأخرى، وتخفف بالحرق. والتراكيب الكيميائية المرافقة هي للمواد الطاردة الأكثر شيوعاً في الاستخدام. ومن هذه المواد لمجد ثنائي ميثيل ثلوميد (دلفن؛ ديت) هو أفضلها ضد الذباب القارض والبعوض. ومعظم هذه المواد فقدت تسجيلها خلال تعديلات قانون المبيدات الحشرية، الفطرية، ومبيدات القوارض الفيدرالي عام ١٩٨٨م.

وهناك مادة طاردة جديدة سُجلت في وكالة حماية البيئة ١٩٩٩م ولم تُسوّق تجارياً وهي مندا "N" MDA (methyl neodecanamide) وفكرتها جديدة فهي لا تستخدم على الجسم لطرد الحشرات ولكنها تطبق على أرضيات وجدران المنزل والحمام والأسطح الأخرى لطرد الصراصير والنمل وسيجوز في صور متعددة الأغراض لجعل المنزل والمنطقة المحيطة طاردة لهذه الحشرات.

مندا MDA



N-methylneodecanamide

أقسام جديدة من المبيدات الحشرية

NEW NOVAL INSECTICIDE CLASSES

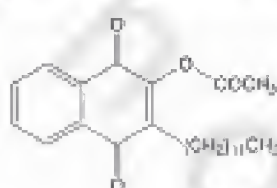
ظهرت ٦ أقسام جديدة من المبيدات الحشرية في بداية القرن الحادي والعشرون يختلف تركيبها عن تركيب الأقسام المعروفة ولو أن بعضها يحتوي أجزاء في تركيبه مشابهة لبعض هذه الأقسام والمعلومات عن هذه المبيدات الجديدة متناثرة لأن الإعلان عن منتجاتها ظهر حديثاً وسوف تظهر أمثلة جديدة لهذه الأقسام ومعلومات أكثر عنها في السنوات القادمة.

ميثوكسي أكريلات Methoxyacrylates : فلوأكريليريم (نيتارون * Titaron) مبيد أكاروسي يستخدم على الفواكه وتسجل في اليابان وهو الوحيد حالياً في هذه المجموعة.

النافثو كينونات Naphthoquinones : اميكنوسيل (كانميت * Kanemite ، پايون * Piton) مبيد حلم وفعمال ضد الحشرات ، يستخدم على التفاحيات واللوزيات والموايح ونباتات الزينة وهو الوحيد في هذه المجموعة ولم يعرف طريقة تأثيره بعد وهو مسجل في كوريا واليابان وغير مسجل في الولايات المتحدة.

اميكنوسيل (كانميت ، پايون)

ACEQUINOCYL (Kanemite®, Piton®)



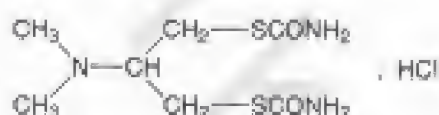
3-dodecyl-1,4-dihydro-1,4-dioxo-2-naphthyl acetate

مشابهات النيرستوكسين Nereistoxin analogues : تشمل هذه المجموعة الثيوسيكلام (Eviset®) والكارتاب (أجروتاب * Agrotap ، إيتان * Eatan ، بادان * Padan) ، بنسلتاب (بانكول * Bancol) وصوديوم - ثيوسلتاب (بيلاروب * Pelarhope ، هيلبر * Helper). وعُرفت مشابهات النيرستوكسين منذ عقود وهي سموم معدية ولها بعض السمية بالملامسة وبعض التأثيرات الجهازية. وتم تطوير واستخدام هذه المركبات بشكل أساسي في اليابان وهي مبنية على تركيب السم الطبيعي الموجود في الديدان البحرية *Lubriconereis heteropoda* والمشابهات المحضرة التي يتم نقلها إلى المركب الأصلي فيوستوكسين بعد تطبيقها هي الفعالة فقط وعلى هذا تختبر مركبات هذا القسم بادئات مييدات تطبق في صورتها المحضرة ولكنها تمثل إلى مركب معين فعال ، وتظهر هذه المركبات اختيارية في تأثيرها على حشرات حرشفية وغمدية الأجنحة. والكارتاب مبيد يؤثر على مدى واسع من الحشرات وفعمال ضد حصار مساق الأرز ويستخدم البنسلتاب لمكافحة خنفساء بطاطس كلورادو وغيرها من الحشرات. ويستخدم

الصدوديوم - ثيو سلفايب لمكافحة بعض الحنافس وأفات حشرية الأجنحة على الأرز والفواكه والخضراوات. أما الثيوبسكلام فيستخدم لمكافحة حشرات مشابهة في عدة محاصيل.

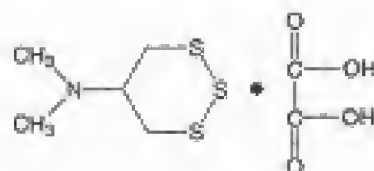
ومركبات هذا القسم تعمل كمعافس على مستقبل الأسيتيل كولين في التركيزات المنخفضة وفي حالة التركيزات الكبيرة تقوم بخلق القنوات. ورغم أن هناك اهتمام تجاري لاستخدام الثيوسيكلام في أمريكا إلا أنه لا يوجد أمثلة تجارية بتوقع تسجيلها في الولايات المتحدة.

کارتاب (ایجروتاب، ایپن)
CARTAP (Agrotan®, Estan®)



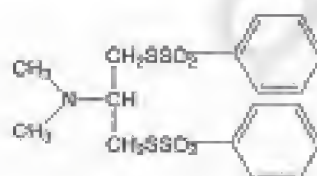
**S,S'-2-dimethylaminotrimethylene bis (thiocarbamate)
hydrochloride**

تھوسیکلام (ایسکیت)
THOCYCLAM (Evisse)TM



N,N-dimethyl-1,2,3-trichloro-5-amino hydrogen oxalate

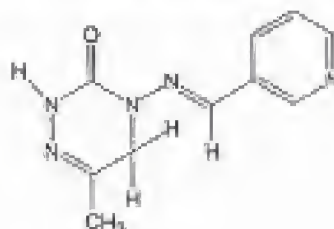
بھولناپ (بانگول)
BENSULTAP (Banal[®])



8. *N*-[3-(dimethylamino)trimethylene di]benzenethiosulfonate

بيريدين آزوميثين Pyridine azomethine: ياجيمتروزين (فولفيل® Fulfill، إندفور® Endeavor) سُجل في ١٩٩٩م في وكالة حماية البيئة وله طريقة تأثير فريدة غير معروفة بالكامل. ويبدو أنه يمنع حشرات متشابهة الأجنحة من إدخال الرمح في أنسجة النبات ولم تستخدم أي مركبات من هذا القسم من قبل كمبيدات حشرية باستثناء هذا المركب. ويستخدم ياجيمتروزين لمكافحة الممن والذباب الأبيض في الخضراوات والبطاطس والتبغ والمواخح والفواكه ونباتات الزينة، ورغم انخفاض سميته إلا أنه أظهر بعض الدلائل على تأثيرات سرطانية في الفئران والجردان.

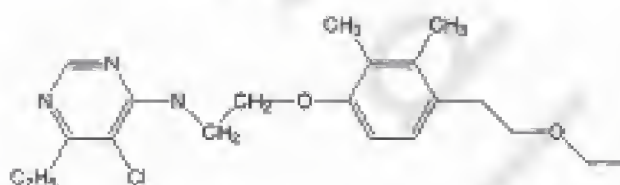
بايميتروزين (فول فيل، إنديفور)
PYMETROZINE (Fulfil®, Endeavor®)



1,2,4-triazin-3(2H)-one, 4,5-dihydro-6-methyl-4-[(3-pyridinyl-ethylene)amino]

بيريميدين أمينو pyrimidinamines : بيريميدين (مايت كلين Miteclean®) مبيد ضد الحشرات وضد الحلمم وكيمييد حلم فإنه يكافح العناكب وحلم الصدا في الفواكه متساقطة الأوراق، الموالح، الخضراوات والشاي، وكيمييد حشري فإنه يكالغ الفراشة ذات الظهر الماسي في الخضر، وهناك معلومات قليلة جداً عن المبيد الحشري الآخر من هذه المجموعة فلوفيتريم (S-1560).

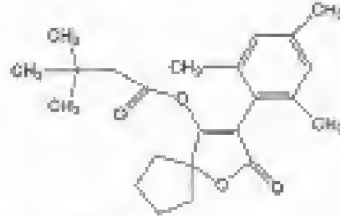
بيريميدين (مايت كلين)
PYRIMIDIFEN (Miteclean®)



5-chloro-N-(2-[4-(2ethoxyethyl)-2,3-dimethylphenoxy]ethyl)-6-ethylpyridin-4-amine

أحماض الترونك Tetronic acids : اسبايرونديكلوفن (إنفيدور® Envidor) وإسبايرونميسايفن spiromesifen (بي.سي.ان. ٢٠٦٠ BSN2060) هما الوحيدان من هذه المجموعة الحديثة. إسبايرونديكلوفن له نشاط واسع ضد الحلمم ويكافح حوريات البسليد والحشرات القشرية الزاحفة وتأثيره جيد على البيض وعلى الأطوار الساكنة ويستخدم على الموالح واللوزيات والفاكهة الغضائية وذات الثمار الحجرية ويتوقع تسجيله الأولي في أمريكا وأوروبا واليابان في عام ٢٠٠٤م.

إسبيرودايكولفن (إنفيدور)
SPIROMESIFEN (Envidor®)



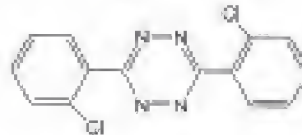
3-mesityl-1-2-oxo-1-oxaspiro[4,4]non-3-en-4-yl-3,3-dimethylbutyrate

مركبات أخرى متنوعة
MISCELLANEOUS

تم تحضير مركبات لها تركيب جزيئي جديد ، بالطريقة الروتينية في مجال البحث عن مبيدات حشرية جديدة ، لها طرق تأثير جديدة. المسجل منها اثنين فقط في الوقت الحاضر ، ولكن المجموعة سوف تزداد في السنوات التالية. ونذكر هنا المواد الحديثة الناجمة من برامج R & D للمنتجين لأنها لا تنتمي لأي مجموعة من المجموعات المذكورة في هذا الفصل.

ينتمي الكلوفنتزين Clofentezine لمجموعة التترازينات الفريدة ، ويستخدم أساساً كمبيد أكاروسبي ، ومبيد للبيض ، على أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق ، الحمضيات ، القطن ، القرعيات ، الكورمات ، ونباتات الزينة. والمركب الأحدث والمشابه هو ايتوكسازول Etoxazole (تيراسان® Terrasan ، باروك® Baroque ، سيكيور® Secure ، تتراسان® Tetrasan) وسُجل ايتوكسازول كمبيد أكاروسبي في نباتات الزينة في ٢٠٠٢ م. وسوف يستخدم في القطن والتفاحيات والكرم واللوزيات ولا تعرف طريقة تأثير كلوفنتزين ولكنه يشبه غور الخلم ولا تعرف كذلك طريقة تأثير ايتوكسازول.

كلوفنتزين (أبوللو ، أكاريسروب)
CLOFENTEZINE (Apollo®, Acaristop®)



3,6-bis (2-chlorophenyl) -1,2,4,5- tetrazine

يستخدم إنزون® Enzone (رابع ثيوكربونات الصوديوم) على العنب والموايح فقط ، ويطبق بالماء ، أو مع ري التربة. ويتحطم في التربة مكوناً ثاني كبريتيد الكربون ، الذي يؤثر بسرعة ، ويتحطم سريعاً ، وهو فعال ضد النيماتودا وحشرات التربة ، وكائنات التربة الممرضة.

وأحدث المبيدات المتنوعة هي بايريدانيل Pyridanyl وأميدوفلومت Amidoflomet. بايريدانيل (S-1812) فعال ضد حشرية الأجنحة والترمس وله ميزة مكافحة الحشرات المقاومة للبيروثرويدات. ويُنظر استخدامه على القطن والخضراوات ، ولا تعرف طريقة تأثيره. وأميدوفلومت (S-1955) مبيد أكاروسي لا يعرف عنه إلا القليل لأنه في مراحل التطوير الأولي.

الصابون، المواد النشطة سطحياً، الزيوت البترولية

SOAPS, SURFACTANTS & PETROLEUM OILS

استخدمت تخفيفات الصابون لمقاومة آفات النبات ذات الجسم اللين مثل المن ، الحلم العنكبوتي والبق الدقيقي منذ عام ١٧٨٧م ، عندما ظهرت هذه الطريقة في المقاومة مكتوبة لأول مرة. وبلا شك ، فإن الصابون قد استخدم قبل ذلك بفترة طويلة. وقد صنعت هذه المواد في أغلب الأحيان إما من الزيوت النباتية (بذرة القطن ، الزيتون ، النخيل ، أو جوز الهند) ، أو من الدهون الحيوانية ، مثل دهن الخنزير ، وزيت الحوت ، وزيت السمك ، وتكمن الفائدة الرئيسية للصابون في قدرته على تمزيق الكيوتيكل ، وتكسير جدر الخلايا ، مسبباً الموت السريع للحشرات وللحلم. ومع انخفاض التوتر السطحي للماء بدرجة كبيرة ، فإنه يخرق فتحات القصبات الهوائية للحشرات بسرعة ، مما يقلل الأكسجين المتاح. وعلى ذلك فإن جزء من طريقة تأثير الصابون هو "غرق" الحشرات المعرضة له.

الصابون هو الملح القلوي للأحماض الدهنية ، وكلاً من الصابون اليسر (أملاح البوتاسيوم) والصابون العسر (أملاح الصوديوم) يذوب في الماء ، ولكن الصابون اليسر أكثر فاعلية، وعلاوة على ذلك ، فإن أكثر أملاح الأحماض الدهنية كفاءة هي أملاح الأحماض الدهنية القريبة من طول السلسلة الكربونية لحمض اللوريك (ك_{١٢}) ، وهي تشمل أحماض الكابرويك (ك_{١٠}) ، ميرستيك (ك_{١٤}) ، بالميتيك (ك_{١٦}) ، والاستياريك (ك_{١٨}) ، وعليه ، فإن الصيغة الجزيئية لصابون ملح البوتاسيوم لحمض اللوريك هي :



وأصبح الصابون اليسر شائع الاستعمال منذ منتصف الثمانينات فقط ، والمُنتج الرئيسي شركة ميكوجين التي تنتج المبيد الحشري إم - بيد (M-Pede) ، ومبيد الحزازيات والطحالب ، دي موس (DeMoss) وتم إيقافه ، ومبيد الحشائش سايث (Soythe) ، تيرجيتول Tergitol هو إيثوكسيالات كحول وهو مبيد ليرقات اليعوض وهو عامل قتل وتشتيت يقلل التوتر السطحي للماء فيؤدي تأثيره القاتل. وأخيراً زيت نكرير البترول دام أويل Damoil وسن سبراى Sun spray وفولك Volck وهي فعالة ضد الحلم والحشرات على أشجار الفاكهة ونباتات الزينة. وهذه

الزيوت فعالة ضد عدد كبير من الحشرات والأطوار الغير بالغة للحلم وبعض الفطريات. ويستخدم سن سبراي ضد الياض الدقيقي على نباتات الزينة في الخضراوات.

المركبات غير العضوية

INORGANICS

المبيدات الحشرية الغير عضوية هي تلك المركبات التي لا تحتوي على الكربون. وهي عادة بيضاء، بلورية، ونشبه الأملاح. وهي مواد كيميائية ثابتة، لا تتطاير، وغالباً تذوب في الماء. ويتم ذكرها هنا لأهميتها التاريخية. فالكبريت كما ذكر في الفصل الأول، من المحتمل جداً أن يكون أقدم مبيد حشري فعال. فلقد كان أجدادنا الأوائل يحرقون الكبريت، وشموعه، لأي غرض ممكن، ابتداءً من التدخين ضد بق الفراش، وحتى تطهير منزل تم عزله بالحجر الصحي لمرض الجدري. والكبريت مبيد حشري مفيد جداً في برامج مكافحة المتكاثرة عندما يكون التخصص ضد الآفة المستهدفة عاملاً مهماً. ومساحيق تعفير الكبريت سامة، وبصفة خاصة للحلم من كل نوع مثل اليساريع، والحلم العنكبوتي، الترس، الحشرات القشرية حديثة الفقس، وكسم معدي لبعض يرقات حشرية الأجنحة. كما تستخدم مساحيق تعفير ومحاليل رش الكبريت كمبيدات فطرية أيضاً وخاصة ضد الياض الدقيقي. ثم استخدام العديد من المواد غير العضوية الأخرى كمبيدات حشرية، تشمل مركبات الزئبق، البورون، الثاليوم، الزرنيخ، الأنتيمون، السيليكون، والفلور.

أخضر باريس (وهو أخضر بسبب محتواه من النحاس) أول مركب زرنيخي شائع الاستخدام، وهو زرنيخت ذائب في الماء، ثم زرنيخات الرصاص، وأخيراً، ثالث وآخر هذه الزرنيخات هي زرنيخات الكالسيوم، والتي استخدمت لفترة على الخضراوات في الثلاثينيات، وعلى الفطن في الثلاثينيات والأربعينيات. الزرنيخات سامة معدنية في الحقيقة، وتظهر تأثيرها السام بعد ابتلاع الحشرات لها. ويمزج تأثيرها لأيون الزرنيخت arsenite، وأيون الزرنيخات arsenate، كما هو موضح في الفصل السابع عشر.

وللزرنيخات طريقة تأثير معقدة نوعاً ما: أولاً، تعمل على عدم ازدواج الفسفور الأكسدية (استبدال الفوسفور بأيون الزرنيخت)، وهي خطوة رئيسية في إنتاج الطاقة في الخلية، وثانياً، يشبط أيون الزرنيخات بعض الإنزيمات التي تحتوي على جميع السلفاهايدريل أو الثيول (-SH). وأخيراً فكللاً من أيونات الزرنيخت والزرنيخات تعمل على تثبيط البروتين بتغيير الشكل، أو التوزيع الفراغي للبروتين.

وكانت المبيدات الحشرية الزرنيخية من الوسائل الزراعية المفضلة من ١٩٣٠م وحتى ١٩٥٦م، وهي فترة الانتقال من المركبات البسيطة إلى الجزيئات المعقدة. وكانت هذه المركبات مسئولة عن البدء في تطبيق المبيدات الحشرية على مدى واسع، ومؤدية في النهاية للاستخدام المكثف للمبيدات الفطرية ومبيدات الحشائش في الزراعة الحديثة.

وتشمل مبيدات الفلور الحشرية أيضاً مركبات فلور عضوية، ولكنهما كانت قليلة الأهمية، ونادرة الاستخدام. ومن مركبات الفلور الغير عضوية فلوريد الصوديوم، واستخدم ضد الصراصير، والنمل، حول المنازل، وفلوسيليكات الباريوم، فلوسيليكات الصوديوم، والكربوليت (NaF , Ba Si F_6 , and $\text{Na}_3 \text{Al F}_6$). واستخدمت المركبات الثلاثة الأخيرة لفترة في وقاية النبات. وتم إعادة استخدام الكربوليت (كربوسيد) في السنوات الحديثة كمبيد حشري آمن على الفاكهة والخضراوات، ويستخدم في برامج الإدارة المتكاملة للآفات. ويشيط أبون الفلوريد العديد من الإنزيمات التي تحتوي الحديد، الكالسيوم، والمغنسيوم، ويدخل العديد من هذه الإنزيمات في إنتاج الطاقة في الخلايا، كما هو الحال في إنزيمات الفوسفاتيز phosphatase والفوسفوريلاز phosphorilase .

عاد حمض البوريك (H_3BO_3) المستخدم كمبيد حشري ضد الصراصير والحشرات المنزلية الزاحفة الأخرى في الثلاثينيات والأربعينيات للاستخدام مرة أخرى في بداية ٢٠٠٠م. ولأنه مالح، فهو غير متطاير، ويظل فعالاً لفترة طويلة، طالما كان جافاً وتركيز كافياً. وبالتالي فإن له أطول فترة نشاط باقي ضد الحشرات الزاحفة، وتجعله هذه الخاصية مفيد جداً ضد الصراصير من كل الأنواع عندما يوضع في فراغات الجدران وغيرها من الأماكن المحمية، التي يصعب الوصول إليها. وهو يؤثر كمبيد معدي، وكعادة قتل شموع كيو تيكال الحشرات.

وتماثل ثنائي الصوديوم ثامن البورات حمض البوريك في تأثيره (تيم - بور؛ بورا - كير)، ويستخدم هذا المالح الملائم في الماء لمعاملة الخشب وغيره من منتجات الخشب، لمقاومة فطريات التحلل، النمل الأبيض، وغيرها من الآفات التي تصيب الخشب، كما يطبق أيضاً على الإطارات الخشبية أثناء البناء وقبل تجفيف الجدران، بواسطة العاملين في مجال مكافحة آفات المباني.

وآخر مجموعة من المركبات غير العضوية هي مجموعة السيليكا جيل (silica gels) أو السيليكا إيروجيل وهي مركبات سيليكا خفيفة وبيضاء، كريمية الملمس، تستخدم لمكافحة آفات المنزل. وتقتل مركبات السيليكا الحشرات عن طريق امتصاص الشموع من كيو تيكال الحشرة، مما يؤدي إلى فقدان المستمر للماء من جسم الحشرة، فتصبح الحشرات جافة بالتدريج، نتيجة فقد الماء. وتشمل هذه المركبات: دراي داي ($\text{Dri-Die}^{\circledR}$) وتم إيقافه، دريانون ($\text{Drianone}^{\circledR}$)، وسيلكيل مايكروسيل ($\text{Silikil Microcel}^{\circledR}$).

اختيارية مبيدات الحشرات

INSECTICIDE SELECTIVITY

تعتبر المبيدات وسائط الرئيسية لمكافحة الحشرات، على الأقل حتى المستقبل القريب. ويجب علينا تزويدها بصور أخرى لمكافحة الحشرات. يجب استخدام المبيدات الاختيارية، وكذلك المبيدات الحشرية بطريقة اختيارية، حتى لا يقل تأثير الحشرات النافعة والأعداء الحيوية في أي برامج تتطلب التطبيق المتعدد للمبيدات.

وتؤثر المبيدات الحشرية على الحشرات المختلفة بطريقة مختلفة. فمبيد الحشرات القاتل لمجموعة من الحشرات يمكن أن يكون عديم أو قليل التأثير على مجموعة أخرى. إلا أنه وبصفة عامة، فإن معظم مبيدات الحشرات تقتل أنواع عديدة من الحشرات والمبيدات الحشرية ذات المدى الواسع هي التي تقتل أنواع أكثر عن غيرها من المبيدات. والمبيد الاختياري هو الذي يكون سام لبعض الآفات، يكون عديم أو قليل التأثير على أنواع أخرى متشابهة. وكمثال، فإن مبيد الحشائش الاختياري هو الذي يقتل أنواع معينة غير مرغوبة من الحشائش، بينما يكون قليل أو عديم الضرر على المحصول. بعض المبيدات الفطرية متخصصة لدرجة أنها تكافح فطريات البياض الدقيقي فقط، ولكنها لا تكافح الفطريات الأخرى.

ومبيد الحشرات الاختياري يقتل حشرات معينة، ولكنه يحافظ على العديد أو على معظم الحشرات الأخرى، بما فيها الحشرات النافعة، وذلك إما من خلال اختلاف طريقة التأثير السام، أو طريقة استخدام المبيد. وإذا كان من المرغوب وجود مبيد حشرات متخصص لنوع معين فإن إنتاج هذا المبيد يكون غير اقتصادي للمنتج، حيث لا يتم بيع كميات من المبيدات المتخصصة للأنواع تكفي لتعويض تكاليف البحث، التطوير، والتسويق. ولذلك، تبحث صناعة المبيدات عن إنتاج مبيد متعدد الأغراض، واسع المدى، لا يكافح خنافس ورق شجرة الدردار فقط، ولكن يكافح سوس اللوز على القطن، يرقات حرشفية الأجنحة على الخضراوات، وقراشة الفجر في الغابات متساقطة الأوراق، البقعة الخضراء في الحبوب الصغرى، سوسة البرسيم، دودة قمار التفاح، والحشرات القشرية في الموالح. والمبيد الحشري متعدد الأغراض يعطي أحسن الحوافز الممكنة في السوق التجاري، فهو يرضي المزارعين والتجار.

يعني مبيد الحشرات الاختياري في أضيق استخدام للمصطلح، أن المادة الفعالة تكون سامة لمجموعة من الحشرات، وغير سامة للمجاميع الأخرى، ويعني آخر، تكون معظم مجاميع الحشرات من الناحية الفسيولوجية، أكثر تحملاً للمبيد عن المجاميع القليلة التي تقتل بالمبيد بسرعة. وبصورة أشمل، يستخدم معنى الاختياري لوصف مبيد الحشرات الذي لا يضر الأنواع النافعة من الحشرات بينما يقتل الحشرات الضارة.

وتنتج الاختيارية الفسيولوجية من الاختلافات بين الأنواع المستهدفة والغير مستهدفة في:

- ١- درجة نفاذية المبيد.
 - ٢- ارتباط المبيد بالأنسجة أو فقدده منها.
 - ٣- سرعة إخراج المبيد ونواتج تحييله.
 - ٤- التغيرات الناتجة عن تحميل المبيد أو إزالة سميته.
 - ٥- أماكن التأثير السام أو الضرر البيوكيميائي.
 - ٦- اختيارية متعددة العوامل يدخل فيها أكثر من عامل من العوامل السابقة.
- (ولمناقشة الاختيارية الفسيولوجية بالتفصيل، أرجع إلى Hollingsworth, 1976).

مبيدات الحشرات غير الاختيارية فسيولوجياً يمكن استخدامها اختياريًا إذا طبقت بطريقة يحدث فيها التأثير الضار على مجاميع معينة من الحشرات بدرجة أكبر من المجاميع الأخرى. ويتم تحقيق الاختيارية عن طريق توقيت التطبيق، الصورة المستخدمة من المبيد، مستوى الجرعة، وغيرها من الوسائل العديدة. ومن الناحية التطبيقية تعتبر الاختيارية هي الهدف العاجل المراد تحقيقه في برامج الإدارة المتكاملة الدقيقة للآفات. والاستخدام الاختياري للمبيد لقتل آفة معينة مع السماح للحشرات الأخرى، وخاصة النافعة، بالهروب من تأثير المبيد، يحقق نفس التأثير الاختياري الناتج من استخدام المبيدات الاختيارية فسيولوجياً. ويتطلب استخدام الاختيارية أن يضع المخطط في الحسبان وجود كلاً من الآفة والأنواع الأخرى المرغوبة. ويستغل بعض الاختلافات في أماكن وجودها، توزيعها، أو البيولوجية الخاصة بها، ليستخدم طريقة مميزة للتطبيق. ويرغم أن بعض المبيدات أكثر سمية فسيولوجياً لبعض الحشرات وبعض المبيدات له نفس السمية على الأنواع المختلفة، فإنه يمكن استخدامها بطريقة اختيارية للتأثير على الآفة بدرجة أكبر من التأثير على الحشرات النافعة. ويمكن تحقيق الاختيارية في مبيدات الحشرات ليس فقط بالسمية المحددة، ولكن أيضاً بالتوقيت الدقيق، حساب المعدلات الفعالة للتطبيق، استخدام المبيدات التي لها فترات بقاء قصيرة، طرق التطبيق مثل معاملة البذور، معاملة البقع المحددة بالمناطق التي يزيد فيها تعداد الآفة كثيراً على أعداد الحشرات النافعة، أو استخدام صور المبيدات التي تساعد على الحفاظ على حياة الحشرات النافعة كما يمكن تحقيق الاختيارية عن طريق نظام التطبيق أو الصورة المستخدمة من المبيد مع تحقيق الكفاءة في نفس الوقت ومثال ذلك استخدام الطعوم بدلاً من الرش العام. وعامة، يتم تحقيق الاختيارية بأحد الممارسات التالية:

- ١- استخدام المبيدات الاختيارية فسيولوجياً، السامة للآفة والغير سامة للأنواع الأخرى.
- ٢- التوقيت المناسب لتطبيق المبيد، بحيث تقل التأثيرات الضارة للمبيد على الأعداء الطبيعية للآفة لأقل درجة.
- ٣- تقليل الجرعات لمستويات تكون كافية لمكافحة الآفة المستهدفة، بينما تحافظ نسبياً على الأعداد الكبيرة من الأعداء الطبيعية للآفة المستهدفة والآفات الهامة الأخرى (Watson عام ١٩٧٥م).

والاستخدام الاختياري للمبيد ليس مسألة بسيطة. ويتطلب معرفة جيدة في معظم الحالات، ليس فقط بالآفة المستهدفة، ولكن أيضاً بالآفات الثانوية والأنواع النافعة. ويوجه الباحثون جهودهم نحو تكامل استخدام المبيدات الحشرية والحشرات النافعة. والمقاومة الفعالة للحشرات تتطلب كلاً من أبحاث السمية اللازمة لإنتاج وتطوير مبيدات حشرية اختيارية فسيولوجياً، والبحث البيئي التطبيقي في استخدام المبيدات المتاحة لتحقيق مقاومة اختيارية.

مبيدات الرخويات

Molluscicides

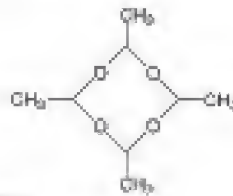
تشتمل الرخويات على المحاريات البحرية، السمك المصدقي، بلح البحر، الحيوانات البحرية القشرية، القواقع والبهزاقات، ويتركز اهتمامنا هنا على القواقع والبهزاقات. مبيدات القواقع هي المركبات التي تستخدم لمكافحة القواقع التي تعمل كعائل وسطي للطفيليات ذات الأهمية الطبية للإنسان، والتي تتغذى في الحدائق، البيوت المحمية، والحقول. تعتبر القواقع ذات أهمية بالغة من الناحية الطبية، خاصة قواقع المياه العذبة، التي تعمل كعائل وسطي لبعض الطفيليات التي تسبب مرض البلهارسيا، والديدان الكبدية في الإنسان، وكذلك كعائل وسطي لديدان الكبد والرئة في الإنسان، الكلاب، القطط، والحيوانات الأليفة. يعتبر القواقع الأفريقي العملاق *Achatina fulica* أهم آفات القواقع الأرضية المعروفة من الناحية الاقتصادية. تم دخول هذا القوقع إلى ميامي بولاية فلوريدا الأمريكية في عام ١٩٦٦م، عن طريق طفل ذو ثمانية أعوام، عند عودته من اجازته من هاواي، حاملاً في جيبه ثلاثة من هذه الآفات.

يستخدم مبيد القواقع ميتالدهيد (*metaldehyde*) حول البيوت في صورة طعوم، لمكافحة البهزاقات والقواقع، منذ اكتشافه في عام ١٩٣٦م. ويُعزى استمرار ونجاح هذا المركب إلى جاذبيته وصفاته السامة، تضم المركبات الأخرى المستخدمة كطعوم، أورش، صدخات، أو سموم بالملاصقة المواد الآتية: الميتالدهيد مضافاً إليه زرنبيخات الكالسيوم، زرنبيخات الصوديوم، الرماد، كبريتات النحاس، ثاني كبريتيد الكريون، كلوردان، فطران الفحم، د.د.ت، ليندين، سيانيد الهيدروجين، مستحلب الكيروسين، غاز بروميد الميثيل، كلوريد الصوديوم، وداينيترو أورثو كريسيلات الصوديوم (*sodium dinitroorthocresylate*).

مبيد النيكلوزاميد Niclosamide (ويعرف سابقاً كلونتراليد، ويعرف تجارياً باسم بيلوسيد * Bayluscid) هو أكثر مبيدات القواقع المكتشفة نجاحاً، فهو سام لقواقع المياه العذبة بشكل خاص، والتي تعمل كعائل وسطي لبعض الطفيليات التي تسبب أمراض البلهارسيا والديدان الشريطية الخطيرة. سُجِّلَ النيكلوزاميد بولائني متشجان وويسكونسين لمكافحة القواقع الحاملة للأحياء الدقيقة التي تسبب الحكة للسباحين، وكذلك لمكافحة مرض

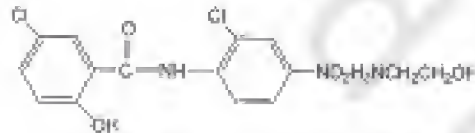
البيهارسيا في بورتوريكو (Puerto Rico). ومع ذلك وفي عام ١٩٩١ م ، فقد أوقف استخدامه من قبل هيئة حماية البيئة الأمريكية. ويستخدم هذا المركب كمبيد أسماك لمكافحة أسماك الجملكي البحرية (sea lampreys) بولاية البحيرات العظمى ، ولكن له تأثيرات جانبية غير مستحبة على الأحياء المائية الأخرى كجراد البحر ، الضفادع ، والأسماك الصدفية ، وله تأثير بسيط على البلانكتون والنباتات المائية الخضراء. ولذلك ، يعتبر من المبيدات المحدودة الاستخدام ، ويستخدم فقط من قبل الدوائر الحكومية.

ميثالدهيد

METALDEHYDE

polymer of acetaldehyde, or metacetaldehyde

نيكلوساميد (بيلوسيد)

NICLOSAMIDE (Bayluscide[®])

2',5'-dichloro-4'-nitrosalicylamide 2-aminoethanol salt

يستخدم مركب ثلاثي فينيل خلاص القصد (Triphenyltin acetate)، أو فنتين أسيتات ، كمبيد قطري ومبيد طحالب ، بالإضافة إلى خواصه كمبيد فواقع. ويمكن تطبيقه كمحلول رش في المناطق المصابة ، أو كقطع سام ، تتغذى عليه القواقع أثناء الليل. وهو غير مسجل في الولايات المتحدة.

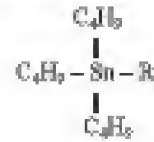
معظم استخدامات مركبات ثلاثي بيوتيل القصدير (Tributyltin; TBT) الأساسية هي استخداماتها كطلاء مضاد للحشيش البحري على القوارب وجسم السفن . ويوجد ٢٠ منتج مسجل يحتوي هذا المركب. وتتوقع وكالة حماية البيئة (EPA) إنتاج حوالي ٢٠٠.٠٠٠ رطل من هذه المواد المانعة لتلوث الطلاء سنوياً ، ولها استخدامات أخرى ، كمواد حافظة للأخشاب ، وفي مصانع إنتاج الحماير ، عمليات صناعة الجلود ، ومصانع الأنسجة. ويتم إعادة تقييم مركبات ت.ب.ت. (TBTs) ، بسبب سميتها للكائنات المائية الغير مستهدفة.

أكرولين
ACROLEIN



2- propenal

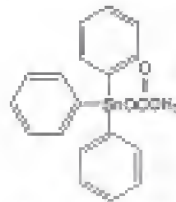
تلاثي بوتيل القصدير
TRIBUTYLIN (TBT)



على الرغم من عدم تسجيل مبيد الحشائش المائية أكرولين (Acrolein) كمبيد قواقع ، إلا أنه شديد الفعالية ضد القواقع شبه المائية عندما يستخدم لمكافحة الحشائش والطحالب في قنوات الري . ويمكن تطبيقه بواسطة أخصائيين متدربين فقط.

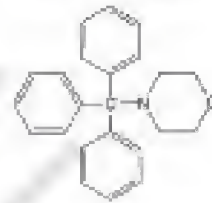
استخدم مركب تريفنمورف (Trifenmorph (Frescon®) بنجاح لمكافحة القواقع المائية التي تنقل البلهارسيا للإنسان ، وكذلك القواقع المائية وشبه المائية التي تعمل كمائل وسطي للديدان الكبدية (Fascioliasis) ، وقد تم إيقاف إنتاجه. استخدم ب.س.ب (PCP) أو خامس كلورو الفينول (Pentachlorophenol) في مصر لمكافحة القواقع الحاملة ليرقات ديدان دم الإنسان ، المسببة لمرض البلهارسيا. ويستخدم هذا المركب لهذا الغرض في صورة مستحضر يتم تطبيقه مع المذيبات البترولية أو كمستحلب.

فنتن أسيتات (باتاسان)
FENTIN ACETATE (Batasan®)



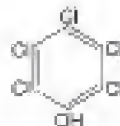
triphenyltin acetate

تريفنمورف
TRIFENMORPH



N-tritylmorpholine

بي سي بي
PCP



Pentachlorophenol

بوليستریم
POLYSTREAM

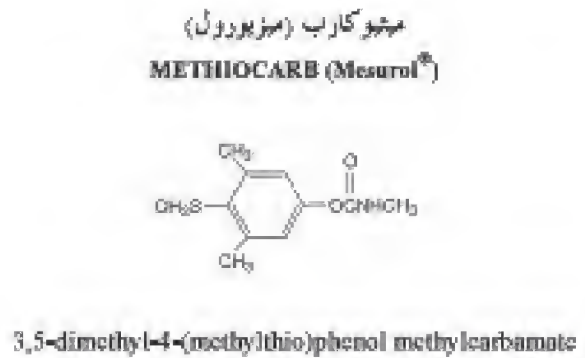
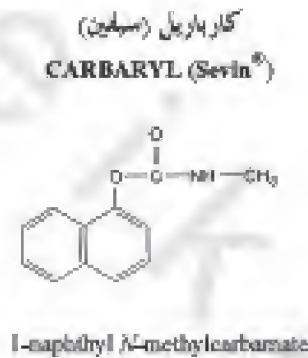


Chlorinated benzenes

البولي ستریم (Polystream) خليط من حلقات بنزين مكلورة ، أثبت كفاءته ضد حفار المحار (قوقع مفترس للمحار البري) ، وهو مبيد قواقع ، وطارده ، ويستخدم كمبيد قواقع اختياري ، يطبق في أماكن تواجد المحارات الأرضية أو أراضيها في مياه ولاية كيتيكيتكت ونيويورك ، ولم يستمر تسجيله.

سجل المبيد الحشري الميثوكارب Methiocarb (ميزورول® Mesuro) من مجموعة الكاربامات للاستخدام ضد البزاقات والقواقع ، في وحول حدائق الزهور المنزلية وأشجار الزينة ويعتبر شديد الفعالية ضد هذه الآفات ، وهو أيضاً طارد للعديد من أنواع الطيور.

الكارباريل (Carbaryl) ، المبيد العام لحشرات الحدائق ، من مجموعة الكاربامات ، تم تجهيزه أيضاً كطعم سام للبزاقات والقواقع . يتمتع هذا المبيد ببقاء جيد وفعالية متوسطة ، وهو آمن للاستخدام في حدائق الخضار.



ميكساكاربات (زكتران® Zectran® Mexacarbate) مركب آخر من مجموعة مبيدات الكاربامات الحشرية ، ويجهز في صورة طعم سام لمكافحة القواقع والبزاقات ، في وحول حدائق الزهور المنزلية وأشجار الزينة. يعتبر من أفضل مبيدات القواقع ، ولكنه فقد تسجيله عام ١٩٩٢م أثناء محاولة تسجيله مرة أخرى. بالرغم من ذلك بدأ يظهر على السطح قليل من مبيدات القواقع ولكنها تحت الاختبار. وهي تنتمي إلى مركبات الحديد الفوسفاتية وتحت اسم تجاري فيرست تشويس® First Choice وسلاجو® Sluggo. وهي معدة للاستخدام لمكافحة القواقع والبزاقات على محاصيل الغذاء ، نباتات الزينة ، المروج والبيوت المحمية.



مبيدات النيماتودا

Nematicides

تُعرف الديدان الميكروسكوبية المستديرة التي تعيش في التربة أو الماء بالنيماتودا. يعيش الكثير منها معيشة حرة، ويعيش البعض الآخر متطفلاً على النباتات أو الحيوانات. تساعد بعض أنواع النيماتودا بطريقة غير مقصودة في إدخال ممرضات الجذور من الكائنات الحية الدقيقة إلى داخل النبات أثناء تغذيتها. يمكن للنيماتودا أن تجعل بعض أنواع نباتات المحاصيل عرضة للإصابة بمسببات مرضية أخرى، مثل أمراض الذبول، وعفن الجذور. وفي حالات أخرى، نجد أن النيماتودا نفسها تسبب المرض، محدثة خللاً في انسياب الماء والمواد الغذائية خلال نظام الأوعية الخشبية، مسببة تعقّد الجذور، أو حرمان أجزاء النبات فوق سطح التربة من الغذاء، مسببة في النهاية تقزم النبات.

يقطى النيماتودا كيونيكول غير متفد يمدّها بالحماية الكافية. ويجب أن تتنازل الكيماويات التي تُستخدم لمكافحةها بخاصية النفاذية. ونادراً ما تستخدم مبيدات النيماتودا في البيوت إلا في حالة الصوب الزجاجية أو في المزارع الباردة. في معظم الأحيان لا تستخدم ولا يجب أن تستخدم مبيدات النيماتودا بواسطة الأفراد العاديين؛ نظراً لخطورتها. وتقع المبيدات النيماتودية التجارية في أربعة مجموعات: (١) الهيدروكربونات الكلورية؛ (٢) الأيزوسيانات؛ (٣) مبيدات الفسفور العضوية الحشرية؛ (٤) مبيدات الكربامات أو الأوكسيم الحشرية.

ويوجد القليل من هذه المبيدات في صورة مدخّنات للتربة، هيدروكربونات مكلورة متطايرة، محتوية على ذرات الكلور أو البروم، والتي تحل محل ذرات الهيدروجين في الجزيء الهيدروكربوني. ولنجاح هذه المبيدات لابد وأن تنصّب بضغط بخاري عالي، لتنتشر خلال التربة وتلامس النيماتودا في الطبقة الرقيقة (فيلم) المائية المحيطة بجزيئات التربة.

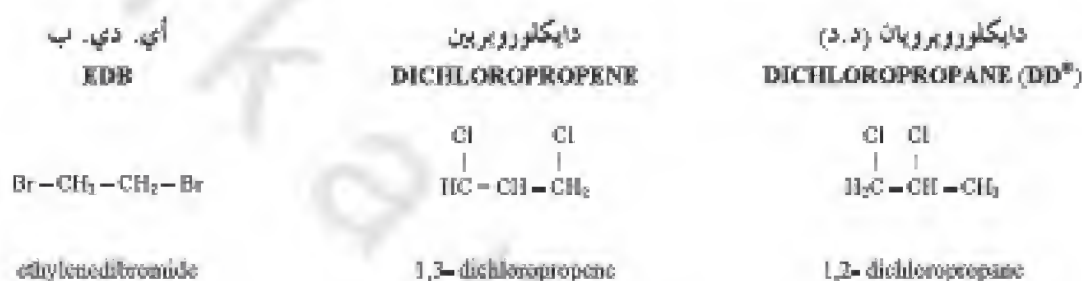
الهيدروكربونات المهلجنة

HALOGENATED HYDROCARBONS

اكتشفت الخواص الأيادية لمركبي د.د. (DD[®]) و إ.د.ب. (EDB) ضد النيماتودا عامي ١٩٤٣م و ١٩٤٥م، وبسبب نجاحهما بدأ استخدام المبيدات النيماتودية المتطايرة على المستوى المحلي. كانت جوار البذور (مكان وضع

البشرة) في الحقول والبيوت المحمية تعامل بمواد مثل الكلوروبيرين (chloropierin)، وثاني كبريتيد الكربون، والفورمالدهيد، ولكن هذه المواد غالية الثمن، وفي بعض الحالات متفجرة، وفي أحيان أخرى يلزم أن يكون السطح محكم الغلق، بسبب ارتفاع ضغطها البخاري.

وقد تم استخدام الـ DD والـ EDB بكثرة حتى عام ١٩٨٦م، وتم منع استخدام EDB بواسطة وكالة حماية البيئة، لأسباب تتعلق بصحة الإنسان، وتم استبعاد الـ دي كلوروبرين من الـ DD وترك فقط الـ دي كلوروبرين، الذي يباع تجارياً تحت اسم تيلون-٢ (Telone II®) وإينلاين (Inline®)، وتحت الاسم العام 1,3-Dichloropropene، ويتم حقنه في التربة قبل الزراعة بعدة أيام لقتل الـ تيماتودا، والبيض، وبعض ممرضات التربة النباتية، وحشرات التربة. ويحتوي تيلون س-٣٥ على ٣٥٪ كلوروبيرين.



مركب ثاني كبريتيد الكربون (carbon disulfide) والمعروف بالاسم التجاري تريسكت (Trisect®) هو أول مركب يستغرق تسجيله أكثر من ١٠ سنوات كيمييد نيماتودي في صورة مدخن. كان أول إنتاج له في فرنسا عام ١٨٥٤م، وكان أكثر استخداماته كمدخن فراغي، وكمدخن للتربة في البيوت المحمية. وبسبب قلة مدخّنات التربة في ذلك الوقت وإيقاف العديد من المواد، سُجل ثاني كبريتيد الكربون كمدخن للتربة عام ١٩٨٨م، وتم إلغائه عام ١٩٩١م. ويعتبر من المواد الفعالة ضد الحشائش وبذورها، حشرات التربة وبعضها، الحلم، والتيماتودا. وهذا المركب شديد الانفجار بعكس مدخّنات التربة الأخرى.

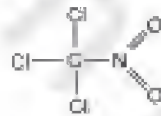


بروميد الميثيل مدخن عام من الدرجة الأولى، قاتل لجميع مظاهر الحياة النباتية والحيوانية، ولذلك يصنف كمعقم. والغاز مدخن للتربة لمكافحة الحشائش، بذور الحشائش، التيماتودا، الحشرات، والممرضات الموجودة في التربة. ويستخدم أيضاً لمكافحة النمل الأبيض داخل الأخشاب الجافة فوق سطح التربة، تدخين المنتجات الزراعية،

ومكافحة الفواض. ولاستخدامه كمبيد للنيماتودا يجب تطبيقه قبل الزراعة بسبب سميته النباتية، ثم التهوية لوقت كافٍ. يعتبر الانتظار لمدة أسبوعين بعد التدخين وقت كافٍ، وهي قاعدة عامة. نظراً لخاصة هذا الغاز المستنفذة للأوزون فقد بدأ العالم في إلغاء استخدام هذا الغاز لاستبعاده تماماً عام ٢٠٠٥ م. كان الهدف في عام ٢٠٠٣ م إستبعاد ٧٠٪ من استخداماته في عام ١٩٩١ م. بالرغم من التقدم في وقف استخدام هذا المركب إلا أن الجهود المبذولة لإيجاد البديل كانت قليلة. (انظر المداخلات تحت فصل المبيدات الحشرية). يعتبر أيودوميثان (ميثيل أيوديد، ميداس) Iodomethane (methyl iodide, Midas®) المبيد الحشري الذي يستخدم لتدخين التربة من المبيدات التي قيمت لتحل مكان الميثيل بروميد جزئياً. وهو يستخدم مؤقتاً كمبيد نيماتودي في الفراولة، الطماطم والفلفل مع إمكانية استخدامه في النباتات المستخدمة في الغذاء والزينة.

تحتوي معظم مبيدات النيماتودا الهيدروكربونية المهلجنة على ١ - ٢٪ كلوروبكرين كمادة فعالة. وطريقة تأثير هذه المواد أنها مداخلات ذات تأثير تخديري على النيماتودا. فهي مواد غسيل للذوبان في الدهون، ويؤدي وصولها إلى النظام العصبي البدائي إلى حدوث القتل بطريقة طبيعية أقرب من كونها كيميائية.

كلوروبكرين (CHLOROPICRIN)



Trichloromethanimine

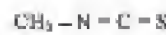
مركبات الأيزوثيوسيانات

ISOTHIOCYANATES

تحتوي مركبات الأيزوثيوسيانات على الأصل $N=C=S$ الذي يوقف نشاط مجموعات السلفاهيدريل في الأحماض الأمينية. صُنفت من هذه المجموعة ثلاثة مركبات كمبيدات نيماتودا هي ميتام صوديوم (metam-sodium)، فورلكس (Vorlex®)، ودازومت (dazomet) المعروف بالاسم التجاري بازاميد (Basamid®). ينتمي ميتام-صوديوم Metam-sodium (فابام Vapam®، تريماتون Trimaton®) إلى مجموعة دايثيوكاربامات (dithiocarbamate) المشار إليه بالفصل الرابع عشر الخاص بالمبيدات الفطرية، ويتحول بسهولة إلى أيزوثيوسيانات ويصبح فعالاً ضد جميع مظاهر الحياة داخل التربة. فهو شديد الفعالية ضد الحشائش وبذورها، ضد النيماتودا وكذلك ضد فطريات التربة. يتم تطبيق فورلكس (Vorlex®)، قبل الزراعة كمدخن للتربة لمكافحة الحشائش، الفطريات، الحشرات، وتم وقف استخدامه في عام ١٩٩١ م.

الدازومت (dazomet) من مجموعة الديازين ، وهو يشبه قليلاً مجموعة الثيازول (thiazole) انظر الفصل الرابع عشر. يحدث لهذا المركب كسر في الحلقة ، ثم تتحول الحلقة في التربة إلى المجموعة القاتلة ميثيل أيزوثيوسيانات (methyl-isothiocyanate) ، وهو واسع الفعالية كمبيد نيماتودي وفطري وبكتيري ومبيد حشائش.

فوركس
(Vortex[®])



isothiocyanatomethane

ميتم-صوديوم (فابام)

METAM-SODIUM (SMD) (Vapam[®])



sodium N-methyldithiocarbamate dihydrate

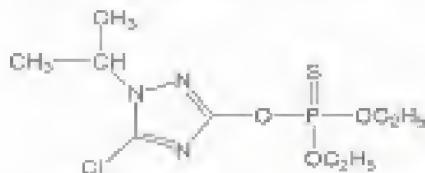
دازومت (بازاميد)
DAZOMET (Basamid[®])



مركبات الفوسفات العضوية ORGANOPHOSPHATES

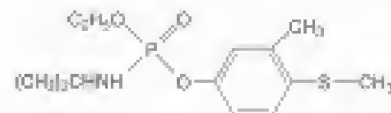
يوجد للنيماتودا جهاز عصبي يشبه الموجود بالحشرات ، ورغم أن النيماتودا أكثر بدائية ، فهي حساسة لتأثير مبيدات الفوسفور العضوية الحشرية. ول سوء الحظ ، فإن هذه المجموعة سهلة التحطم في التربة وفعالة لفترة قصيرة من الزمن. وهي ليس بالضروري أن تكون جهازية في فعلها ، ولكنها تعتمد على ضغطها البخاري أو ذوبانها في الماء للوصول إلى الآفة المستهدفة.

ايزازوفوس (ميرال، تريامف)
ISAZOPHOS (Miraf[®], Triumph[®])



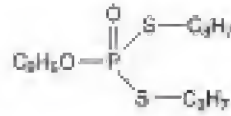
O-5-chloro-1-isopropyl-1H-1,2,4-triazol-3-yl
O,O-diethyl phosphorothioate

فيناميفوس (نيماتور)
FENAMIPHOS (Nemacur[®])



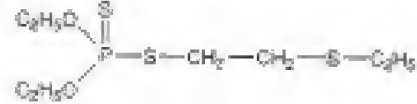
ethyl 3-methyl-4-(methylthio)-phenyl
(1-methylethyl) phosphoramidate

إيثوبروب (موكاب)
ETHOPROP (Mocap®)



O-ethyl *S,S*-dipropyl phosphorodithioate

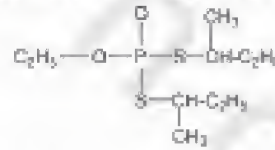
دايسلفوتون (دايسيس تون)
DISULFOTON (Di-Syston®)



O,O-diethyl *S* | 2-(ethythio) ethyl | phosphorodithioate

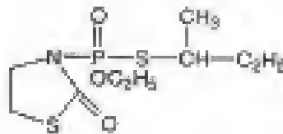
يستخدم عدد قليل من هذه المجموعة كمبيدات نيماتودية وحشرية ، ويستخدم القليل منها كمبيدات نيماتودا. من ضمن هذه المركبات كادوسافوس Cadusaphos (راجبي®، أباش® Apache®)، إيثوبروب Ethoprop (موكاب® Mocap®)، فيتاميفوس Fenamiphos (نماكور® Nemacur®)، فوسثيازات Fosthiazate (نيماتورين® Nemathorin®)، إيسازوفوس Isazofos (ثرومف® Triumph®، ميرال® Miral®) و تيربوفوس Terbufos (كوانتر® Counter®). تثبط جميع مركبات الفوسفات العضوية إنزيم الكولين استريز ، محدثة الشلل ، ثم موت النيماتودا المتأثرة في النهاية.

كادوسافوس (راجبي، أباش)
CADUSAPHOS (Rugby®, Apache®)



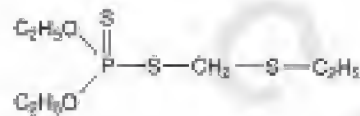
O-ethyl *S,S*-di-*sec*-butyl phosphorodithioate

فوسثيازيت (نيماتورين)
FOSTHAZATE (Nemathorin®)



(*RS*)-*S*-*sec*-butyl *O*-ethyl 2-oxo-1,3-thiazolidin-3-yl-phosphonothioate

فوراث (ثيمت)
PHORATE (Thimet®)



O,O-diethyl *S*-(ethythio) methyl phosphorodithioate

من مبيدات الفوسفات العضوية المستخدمة ضد النيماتودا والتي لم يستمر تصنيعها دايكلوفثيون dichlofenthion (نيماسيد® Nemacide®، موبيلون® Mobilawn®)، الثيونازين thionazin (زينوفوس® Zinophos®)، الدياميدفوس diamidfos (نيليت® Nellite®) والفوسثيتان fosthietan (نيم-أ-تاك® Nem-A-Tak®).

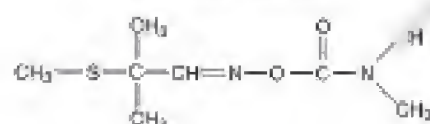
الكاربامات

CARBAMATES

الألديكارب (aldicarb)، المذكور في الفصل الرابع كمبيد حشري جهازى، والألدوكسيكارب (aldoxycarb)، هما الوحيدان من مجموعة الأوكسيم المستخدمان كمبيدات نيماتودا. وقد سجل مبيد الألديكارب للاستخدام على عدة محاصيل تشمل القطن، البطاطس، بنجر السكر، البرتقال، الجوز الأمريكى، الفول السوداني، البطاطس السكرية، ونباتات الزيت. وبخلاف أكثر المبيدات النيماتودية الأخرى، يجهز الألديكارب في صورة مواد محبة فقط بسبب سميته العالية، لأن صورة المحبيات تنخفض بشكل ملحوظ الأخطار الناتجة من التداول، ويتم إضافتها إلى التربة عند الزراعة، أو خلال المراحل المختلفة من نمو النبات. وهي قابلة للذوبان في الماء، وتمتص بواسطة الجذور، ومن ثم تنتقل إلى أجزاء النبات، قاتلة الحشرات التي تثقب أو تمتص عصارة النبات وكذلك النيماتودا الموجودة داخل أو حول الجذور.

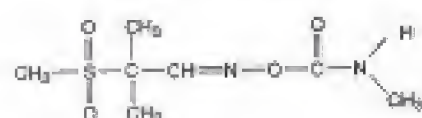
الألدوكسيكارب (Aldoxycarb "Standak[®]") هو السلفون (المشابه الأكسجيني) للألديكارب، وتم تسجيله كمبيد نيماتودي حشري وجهازى في الولايات المتحدة، وله أهمية كبيرة بسبب سميته المنخفضة عن الألديكارب. الكاربوفوران (Carbofuran) من مجموعة الكاربامات الجهازية، وهو مبيد حشري - نيماتودي مسجل كمبيد نيماتودي على البرسيم، التبغ، الفول السوداني، قصب السكر، فول الصويا، العنب، والحبوب. وهو أقل بقاءً، مما يجعله مفيداً للاستخدام على محاصيل العلف وعلى محاصيل الخضراوات.

الديكارب (تميك)

ALDICARB (Temik[®])

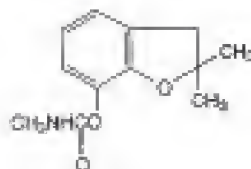
2-methyl-2-(methylthio) propionaldehyde
O-(methylcarbamoyl) oxime

الألدوكسيكارب (ستانداك)

ALDOXYCARB (Standak[®])

2-methyl-2-(methylsulfonyl) propanal
O-(methylamino) carbonyl oxime

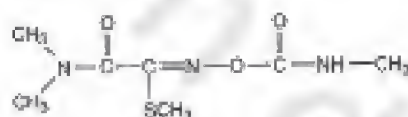
كاربوفوران (فيورادان)
CARBOFURAN (Furadan®)



2,3-dihydro - 2,2- dimethyl-7- benzofuranyl methylcarbamate

أوكساميل Oxamyl (فيدات Vydac®) من مجموعة الكاربامات ، ويستخدم كمبيد حشري ، نيماتودي ، وأكاروسي في العديد من المحاصيل الحقلية ، الخضراوات ، الفاكهة ، وعلى نباتات الزينة ، وتعتمد كفاءته على ذوبانه الكامل في الماء. والكربوسلفان carbosulfan (أدفانج Advantage® ، مارشال Marshall®) مبيد حشري ونيماتودي تحت التجربة.

أوكساميل (فيدات)
OXAMYL (Vydac®)



methyl *N,N'*-dimethyl - *N* - [(methyl carbamoyl) oxy] - 1- thiooxamizate

مركبات متنوعة

MISCELLANEOUS

كلاندوسان (Clandosan) مبيد نيماتودي طبيعي ، يستخرج من قشور سرطان البحر والروبيان ، وهو مسحوق جاف ، يتكون من بروتين كيتين (chitin protein) يعزل من الهيكل الخارجي للفشريات المائية بخلطها مع البوريا. وهو يُنشط نمو الكائنات الحية الدقيقة النافعة التي تعيش في التربة ، وتكافح اليمعائودا ، ولكن ليس له تأثير ضار مباشر على اليمعائودا.

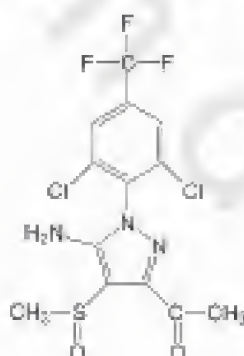
يستخدم مركب انزون ("sodium tetrathiocarbonate" Enzone®) على العنب ، الموالح ، التفاحيات ، الطماطم ، والبطاطس. ويتم تطبيقه مع مياه الري. وهو يتحطم داخل التربة إلى مركب ثاني كبريتيد الكربون الذي يؤثر بسرعة ، ويتحطم بسرعة أيضاً ، محدثاً تأثيره ضد اليمعائودا ، حشرات التربة ، وممرضات التربة.

وتعتبر مشكلة مبيدات النيماتودا ظاهرة عامة وخطيرة ، استوجبت الاختبارات الدقيقة للمعدنات المخنوية على الكلور والبروم من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) لمعرفة تأثيراتها الصحية على المدى البعيد. وبدون شك فإن استخداماتها سوف تقل عندما تُظهر دراسات التغذية على حيوانات التجارب تأثيراتها الضارة على المدى الطويل.

ونتيجة لذلك ، فإن مركبات الكاربامات والفوسفات العضوية الغير متطايرة ، ذات الأثر المتبقي القصير ، سوف تصبح مبيدات النيماتودا في المستقبل.

وحديثاً فقد دخل اثنين من المركبات وبدأت في الظهور. أحد هذه المركبات هو أسيتوبرول acetoprole وهو ينتمي إلى مجموعة البيروزول من المبيدات الحشرية والأكاروسية ويظهر بعض الخواص التأثيرية على النيماتودا. المركب الآخر الجديد هو DMDP وهو مستخرج نباتي من الأشجار الاستوائية *Lonchocarpus felipei* ويكافح النيماتودا التي تصيب البطاطس في كوستاريكا. ولا يوجد دليل في الوقت الحاضر على استخدامها بالولايات المتحدة الأمريكية.

أسيتوبرول
ACETOPROLE

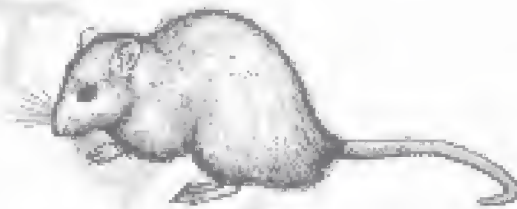


1-(5-amino-1-(2,6-dichloro-3,4,5-trifluoro-*p*-tolyl)-4-(methylsulfonyl)
Pyrazol-3-yl) ethanone

المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة الفئاريات

- مبيدات القوارض
- مبيدات الطيور
- مبيدات الأسماك
- المواد الطاردة





مبيدات القوارض

Rodenticides

تسبب العديد من الثدييات الصغيرة ، وخاصة القوارض ، أضراراً للأماكن السكنية للإنسان ، والمنتجات المخزونة ، والمحاصيل المتزرعة. من بين هذه القوارض الجرذان والقشران المنزلية ، السنجاب ، المرموط (woodchucks) ، السنجاب الأمريكي (pocketgopher) ، والأرانب المستأنسة والأرانب البرية. وتعتبر الجرذان من الحيوانات المشهورة الخفيفة الوزن. وقد تستهلك حوالي ٢٠٪ من الحبوب المخزونة الموجودة في العراء في بعض الدول النامية ، قبل استعمالها.

تمثل القوارض (Order: Rodentia) حوالي نصف أنواع الثدييات ، ويسبب سرعة توالدها وانتشارها ، فهي تنافس الإنسان باستمرار في الحصول على غذائه. وتعتمد معظم طرق مكافحة المستخدمة على إبادةها. ومن بين طرق مكافحة المستخدمة التسميم ، القتل ، الاصطياد ، والتدخين. التسميم من أكثر الطرق المستخدمة والأكثر فعالية واقتصادية. ولأن مكافحة القوارض موضوع متشعب ومعقد ، فسوف نشير هنا إلى مبيدات القوارض الأكثر استخداماً. تختلف مبيدات القوارض كثيراً في طبيعتها الكيميائية. ومن الغريب ، أنها تختلف في خطورتها تحت الظروف العملية ، برغم أنها جميعاً تستخدم لقتل الحيوانات المتشابهة فسيولوجياً مع الإنسان.

مركبات الكومارين (مضادات تجلط الدم)

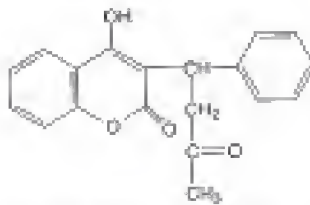
COUMARINS (ANTICOAGULANTS)

تعتبر مركبات الكومارين من أفضل مجموعات مبيدات القوارض ، مثالة في ميد الوارفارين. وتنتمي سبعة مركبات إلى هذه المجموعة ، وجميعها من مبيدات القوارض الناجحة. تتلخص طريقة تأثير هذه المجموعة في خطوتين

* في منتصف عام ١٩٩٨م اشترطت وكالة حماية البيئة إضافة صبغة ملونة للمساعدة في معرفة ما إذا كان هناك تهاك تطلق أو حيوان أليف قد تناول مبيد القوارض) ، بالإضافة لمادة مرة الطعم ، في تجهيز مبيدات القوارض ، ويهدف القرار لتقليل حوادث التسمم العرضية الغير مقصودة ، وخاصة في المناطق المأهولة. ويشمل القرار ٣٠٠ منتج منها المساحيق ، المحبيات ، ومكعبات البرافين (المصدر : EPA Pesticide Reregistration Progress Report for 1997. EPA 783-R-98-003, Spring 1998).

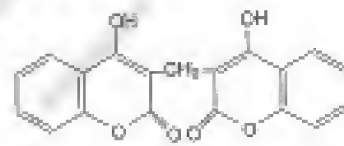
هما: (١) تثبيط تكوين البروثرومبين (prothrombin) المسئول عن تجلط الدم؛ (٢) تلف للشعيرات الدموية، مما يتيح عنه النزيف الداخلي. وتحتاج مركبات الكومارين القديمة إلى تكرار تناولها لأكثر من عدة أيام، تاركة القوارض التي لا يظهر عليها التسمم تنمو ببطء يومياً، لذلك تعتبر المركبات القديمة آمنة نسبياً، لأن تكرار تناولها مطلوب لظهور الإعياء الشديد. أما في معظم حالات مييدات القوارض الأخرى، فإن تناول وجبة واحدة قد تكون قاتلة. ومن بين الأنواع المختلفة من مييدات القوارض المتوفرة، تستخدم فقط المركبات المضادة لتجلط الدم بطريقة آمنة حول المنازل. الترياق المستخدم لحوادث التسمم بهذه المركبات ولجميع مضادات تجلط الدم الأخرى هو فيتامين ك١. أول مركب من هذه المجموعة هو الدايكومارول (Dicumarol)، تم ظهوره عام ١٩٤٨م بعد تعريف الجزيء على أنه المركب المسئول عن تسمم الماشية عند تغذيتها على نبات الحنظل (sweet clover). وقد تم استبداله بمبيد الوارفارين (warfarin) الذي أنتجته مؤسسة Wisconsin Alumni Research عام ١٩٥٠م (لذلك سمي المركب WARF coumarin أو WARFarin). وقد نجح بسرعة كسب للفئران لا يحدث نفور منه كما يحدث للطعموم الأخرى أثناء الأيام العديدة اللازمة لتناول الطعم. في عام ١٩٥٣م أدخل الكوماكلور (Coumachlor)، ولكنه لم ينجح في الولايات المتحدة بسبب القبول الواسع لاستخدام مييد الوارفارين. تم تطوير مركب الكوماتترايل (Coumatetralyl) في ألمانيا، واستخدامه في الولايات المتحدة عام ١٩٥٧م بدرجة مناسبة من النجاح. في الأماكن التي حدث فيها نفور من طعموم الوارفارين، آخر مركبات الكومارين القديمة كومافيريل (Coumafuryl)، وتم استخدامه بصورة عامة.

وارفارين (WARFARIN)



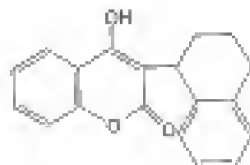
3-(α-acetylbenzyl)-4-hydroxycoumarin

دايكومارول (DICUMAROL)



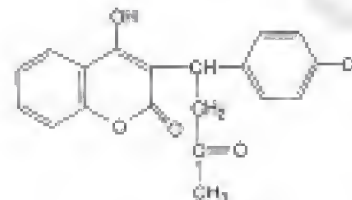
3,3'-methylene bis(4-hydroxycoumarin)

كوماتترايل (COUMATETRALYL)



3-(δ-tetralyl)-4-hydroxycoumarin

كوماكلور (COUMACHLOR)



3-(α-acetyl-4-chlorobenzyl)-4-hydroxycoumarin

تعتبر ميدات القوارض متخصصة نسبياً للقوارض، حيث يتم تقديمها في صورة جاذبة لها أو في صورة طعام يصعب على الطيور والحيوانات الأليفة الوصول إليها، ولانخفاض سميتها النسبية للحيوانات ذات الدم الحار. يوضح الجدول رقم (٧،١) الكمية الفعلية للطغوم المعاملة والتي يمكن تناولها في مرة واحدة بواسطة أنواع مختلفة من الحيوانات لتكون مساوية للجرعة القاتلة لتصف الأفراد (LD_{50}).

فمثلاً نجد أن الجرذ أكثر حساسية مرتين عن الخنزير والكلب لمبيد يروديفاكوم، ٢٦ مرة أو أكثر عن الدجاج، ويقدر ٩٠ ضعف عن القطط. ولقراءة هذا الجدول، يقسم عدد الجرعات التي يجب أن تؤكل لتكون مساوية لقيمة الـ LD_{50} على وزن الحيوان. فمثلاً، بالنسبة للجرذ، $١.٤ \div ٠.٢٥ = ٥.٦$ وهي قيمة الـ LD_{50} بالجرام من الغذاء لكل كيلوجرام من وزن جسم الجرذ. في حالة القطط تكون $١٠٠٠ \div ٢ = ٥٠٠$ ، وهي قيمة الـ LD_{50} بالجرام من الغذاء لكل كيلوجرام من وزن جسم القطط. بقسمة ٥٠٠ على ٥.٦ يكون الناتج مساوياً ٩٠، ويعني ذلك أن القطط أقل حساسية ٩٠ مرة لمبيد تالون عن الجرذان.

الجدول رقم (٧،١). عدد جرعات ميدات القوارض (طعم سام) التي يجب للحيوان تناولها لتكون مساوية للجرعة القاتلة التصفية (LD_{50}).

الأنواع ووزن الجسم (كجم)	توسفيد زئبق $\Sigma ٢,٥$	دايفاسيتون $\Sigma ٠,١٠٥$	وارفازين $\Sigma ٠,٠٢٥$	هالون $\Sigma ٠,٠٠٥$	ماكسي $\Sigma ٠,٠٠٥$
جرذ (٠,٢٥)	٠,٤٥	٢٥,٥-١٦	٥٨	١٤٤	
فأر (٠,٢٥)	١	٧٠	٣٧	١٠٤٣-١٤٢	
كروث (١)	١	٧٠	٣٢٠	٥٤٨	
خنزير (٥٠)	٨٠-٤٠	١٥٠,٠٠٠	١٠٠٠-٢٠٠	٢٠٠٠-٥٠٠	
كلب (٥)	٨-٤	٨٨	٥٠٠٠-٤٠٠	١٠٠-٢٥	٢٠٠٠-٦٥٠٠
قطط (٢)	٣,٢-١,٦	٥٨٨	٣٢٠-٤٨	١٠٠٠	١٠٠٠
دجاجة (١)	١,٢-٠,٨	١	٤٠٠	٢٠٠٠-٢٠٠	٢٨

أ: قيمة LD_{50} للحيوان غير متاحة.

ب: استهلاك ٢٨ جم / يوم لمدة ٢٠ يوم متتالية.

National Pest Control Association, Inc. Technical release, Talon®, a New Rodenticide, Nov. 21, 1996.

المصدر:

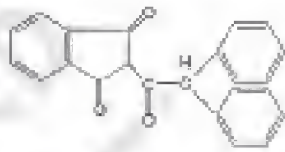
مركبات الاندانديون المضادة لتجلط الدم

INDANDIONES (ANTICOAGULANTS)

بيندون (pindone)، دايفاسيتون (Diphacinone)، وكلوروفاسيتون (chlorophacinone) ثلاثة مركبات من مجموعة الاندانديون المضادة لتجلط الدم، وهي تختلف كيميائياً عن مجموعة الكومارين المضادة لتجلط الدم. تم تقديم مبيد بيندون عام ١٩٤٢ م، كأول مبيد قوارض مضاد لتجلط الدم. وكما في حالة مركبات الكومارين الأولى، يجب

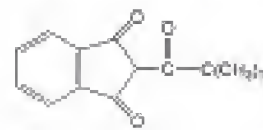
تغذية القوارض يومياً على هذه المركبات حتى تحدث تأثيرها المميت. أصبح دايڤاسينون متوفراً في أوائل الخمسينات، كأول مضاد لتجلط الدم بنظام الجرعة الواحدة. نادراً ما تموت القوارض بعد تناول وجبة واحدة من هذا المبيد، ولكن، يجب تناول من اثنين إلى ثلاثة وجبات في معظم الحالات، ليحدث الموت خلال خمسة إلى سبعة أيام.

دايڤاسينون (ديڤاسين)
DIPHACINONE (Diphacin®)



2-diphenylacetyl-1,3-indandione

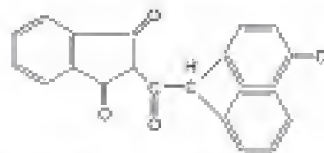
بيندون (بيفال)
PINDONE (Pival®)



2-pivaloylindane-1,3-dione

من أحدث مركبات هذه المجموعة الكلوروفاسينون (chlorophacinone)، ١٩٦١م، ويؤثر بنظام الجرعة الواحدة في صورة طعوم، أو كمسحوق يوضع في الممرات بتركيز ٥+ مجم / كجم، ليبدأ موت الجرذان من اليوم الخامس. ولا يحدث الخوف من تناول طعومه كما في حالة مركبي اليندون والفاسينون. وبالإضافة إلى تأثيره كمضاد لتجلط الدم، يعتبر هذا المركب مانع لإزدواج الفسفرة التأكسدية uncouples oxidative phosphorylation، ويفسر ذلك جزئياً نجاحه كمبيد قوارض بجرعة واحدة. ومرة أخرى، فإن فيتامين ك١ هو الترياق المستخدم لهذا المركب كباقي مبيدات القوارض المضادة لتجلط الدم. بالرغم من أن المقاومة لهذه المجموعة من مبيدات القوارض غير محددة إلا أنها أصبحت مشكلة خاصة مع مضادات التجلط. وسوف تناقش هذه الخواص في الفصل العشرون.

كلوروفاسينون (روزول)
CHLOROPHACINONE (Rozol®)



2-[2-chlorophenyl]-2-phenylacetyl-1,3-indandione

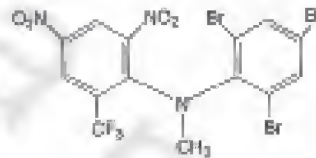
مركبات أمينات البزين (غير مضادة لتجلط الدم)

BENZENAMINES (NON-ANTICOAGULANT)

المركب الوحيد في هذه المجموعة الجديدة من مبيدات القوارض هو البروميثالين bromethalin (فينجينس Vengeance®، فاستراك Fastrac®، جلادياتور® Gladiator). وهو ذو كفاءة عالية ضد الجرذان النرويجية، جرذان

السطح ، والفئران المنزلية. ويستخدم تجارياً بواسطة العاملين المرخص لهم في مجال مكافحة الآفات ، يجهز هذا المبيد في صورة طعوم بشكل كريات بنسبة ١.٠١٪. ويكفي تناول جرعة واحدة من هذا المبيد لمنع التغذية اللاحقة ، مما يسبب النمو ببطء ، والموت في خلال يومين إلى ثلاثة أيام ، ولذلك ، فإن التعرض لهذا المبيد لمدة يوم واحد هو كل المطلوب. وهو فعال ضد القوارض التي اكتسبت مناعة ضد مبيدات القوارض المضادة لتجلط الدم ، ولا يحدث تقور من طعومه. ويتحول البروميثالين بعد هضمه إلى مركب قوي يمنع ازدواج الفسفرة التأكسدية خلال دورة الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) والمادة البيضاء في الجهاز العصبي المركزي. يتراكم الصوديوم في الخلايا محدثاً إنتفاخاً (edema) ينتج عن ضغط سائل المخ الشوكي ، مما يسبب خفض في التوصيل العصبي ، وأخيراً الموت ؛ بسبب توقف التنفس. (Van Lier & Cherry, 1998).

بروميثالين (فينجيني)
BROMETHALIN (Vengeances®)



N-methyl-2,4-dinitro-N-(2,4,6-tribromophenyl)-6-
(trifluoromethyl) benzenamine

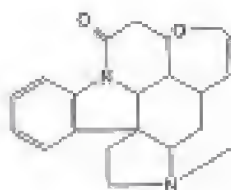
المركبات النباتية

BOTANICALS

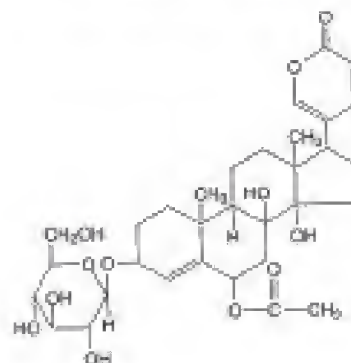
يستخرج سم بصل الفأر (Red squill) من مسحوق بصل سم الفأر الأحمر ، واستخدمت أبصال منطقة البحر المتوسط قبل عام ١٩٣٥ م ، وكانت متوسطة الفعالية. المادة الفعالة لهذا المركب هي سيليروسيد (scilliroside) ، المصنفة ضمن مجموعة الجلووكوسيدات القلبية (cardiac glycosides) ، ويرجع نشاطه الخاص إلى عدم قدرة الجرذان على القيء ، وبالتالي تُجبر على امتصاص هذا السم. ولكن الحيوانات الأخرى تتقيأ هذا المركب عند تناولها له ، فتتجو من الموت.

الإستركنين (strychnine) مركب شبه قلوي ، يستخرج من أشجار الاستراكنوز الآسيوية (-*Strychnos nux*) vomica) ، ويتم تحويله إلى كبريتات الإستركنين لاستخدامه كمبيد قوارض. وهو مركب عالي السمية لجميع الحيوانات ذات الدم الحار ، ويحدث تأثيره بإحداث شلل لبعض العضلات ، وبالتالي يوقف عملية التنفس ونشاط القلب. ويعتبر من مبيدات القوارض المقيولة ، ولكنه استبدل بمضادات تجلط الدم.

استركنين
STRYCHNINE



بصل العنصل (سيلروسيد)
RED SQUILL (Scilliroside)



مركبات الكلور العضوية ORGANOCHLORINES

استخدم مسحوق مبيد الـ د.د.ت + ٥٪ لستوات عديدة بواسطة القائمين على مكافحة الآفات كمسحوق يثر في أماكن حركة الفئران، وبعد تحريك الفئران فوق المسحوق تتوقف لتنظيف جسمها وأقدامها، فيحدث الموت بسبب التشنج والشلل، كما يحدث في الحشرات. وكان الـ د.د.ت فعال بدرجة كبيرة ضد الحظافيش. وقد أوقف استخدام الـ د.د.ت في العام ١٩٧٠م.

وبالمثل، كان الأندرين يستخدم بتركيزات عالية على ثمرة وجذوع أشجار الفاكهة أثناء أشهر الخريف والشتاء. وعندما تتغذى الفئران على لحاء هذه الأشجار وتحرك خلال الثمرة المعاملة فإنها تتناول الجرعات المميتة. وبالرغم من فعاليته المعتدلة، فكلًا من الطريقتين غير مقبول هذه الأيام وأقف بسبب بقاءه وسميته العالية للأنواع الأخرى (تم ذكر تركيب المركب في الفصل الرابع مع مبيدات الكلور العضوية الحشرية).

الفوسفور

PHOSPHORUS

يتواجد الفوسفور في صورتين: الفوسفور الأحمر الغير ضار نسبياً، والفوسفور الأبيض أو الأصفر الشديد السمية (السطح الضارب striking surface لعود الثقاب يحتوي على ٥٠٪ فوسفور أحمر). ولا يستخدم الفوسفور هذه الأيام بسبب إstimاله بمضادات تجلط الدم. يهاجم الفوسفور الأصفر الكبد، الكلى، والقلب، محدثاً تحطم سريع للأنسجة، كما يدفع الجرذان لمحاولة التقيؤ، وهي عملية لا تستطيع الجرذان القيام بها. فوسفيد الزنك (Zn₃P₂) مركب شديد السمية للشديدات والفطير، كما يستخدم للجرذان والفئران، السناجب الأرضية، كلاب البراري والسناجب الأمريكية. وهو مركب ذو رائحة غير مرغوبة تشبه رائحة الثوم، ولكنها غير متفجرة للفواض. تشبه طريقة تأثير هذا المركب طريقة تأثير الفوسفور.

مبيدات قوارض متنوعة

MISCELLANEOUS RODENTICIDES

مركب ١٠٨٠، أو فلوروخلات الصوديوم (sodium fluoroacetate)، واحد من أقوى السموم المعروفة لحيوانات الدم الحار، تم تقديمه عام ١٩٤٧ م. ويستخدم حالياً في أضيق الحدود وبواسطة المختصين المدربين، وذلك بسبب خطورته العالية للإنسان والحيوانات الأليفة. وهو ذو تأثير فعال على كل من القلب والجهاز العصبي، حيث يحدث تشنجات، ثم شلل، وفي النهاية الموت. حديثاً يوجد برنامج يستخدم فيه هذا المركب بفرب الولايات المتحدة لمكافحة الذئاب الأمريكية الصغيرة (coyote).

مركب ١٠٨١ له سرعة تأثير متوسطة مثل مركب فلوروخلات الصوديوم، ويمتاز بسميته الأقل للثدييات، وله فترة حضانة طويلة قبل حدوث التأثير السام والتوقف عن التغذية. ولا يؤدي استخدامه لحدوث نفور منه بسبب الجرعات تحت القاتلة.

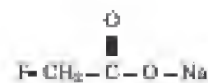
مركب أنتو (Antu®) وهي الحروف الأولى من الاسم الكيميائي للمركب، وسُمي بها عند تقديمه عام ١٩٤٦ م، وبسبب اكتساب القوارض لصفة التحمل ضده بسرعة، فقد حل محله مركبات أخرى. كبرينات الثاليوم (TiSO₄) من أقدم مبيدات القوارض، واستبدل أيضاً بمضادات تجلط الدم الأكثر أماناً، لتففس الأسباب الشائعة. وهو سام عام للخلايا، ويشبه مركبات الزرنيخ في تأثيره، ويهاجم ويشطب الإنزيمات الأخرى الغير محتوية على مجموعة الثيول (-SH).

يستخدم فيتامين د₃ (D₃) أو ما يطلق عليه كوليالكالسيفيرول Cholecalciferol كمبيد قوارض وينتج تحت الأسماء التجارية كوينتوكس Quintox®، رامبيج Rampage®، موريتان Muritan® ويحضر في صورة وجبة غذائية أو طعام. ويحدث القتل نتيجة انتقال الكالسيوم من العظام إلى نيار الدم المتدفق محدثاً تكلس للأنسجة الرخوة محدثاً الموت. وهذا المنتج ليس له طعم ولذلك يحدث الموت بعد مرور ٢٤ ساعة من التغذية. ويحدث الموت بالجرعة تحت القاتلة في غضون ٢ - ٥ أيام. بالرغم من أن هذا المركب قد يكون أقل سمية للإنسان مقارنة بمركبات مانعة التجلط إلا القسط حساسة له.

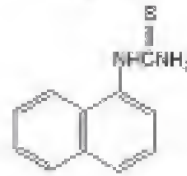
فلورواستاميد (١٠٨١، فلوراكيل ١٠٠)
FLUOROACETAMIDE
(1081, Fluorakil 100®)



فلوروخلات الصوديوم (١٠٨٠)
SODIUM FLUOROACETATE
(1080®)



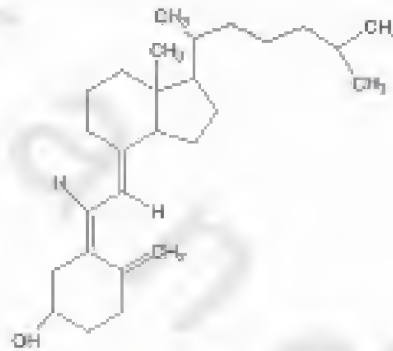
أنتو
(Anta[®])



α-naphthylthiourea

كوليكالسيفيرول (موريتان، كوينتور، رامبيج)

CHOLECALCIFEROL (Murltan[®], Quintor[®], Rampage[®])



9,10-secocholesta-5,7,10(19)-trien-3-ol; activated 7-dehydro-cholesterol

obeikandi.com

مبيدات الطيور

Avicides

من الممكن أن تكون جميع الطيور نافعة للإنسان ، بطريقة أو بأخرى. فهي نمدنا بالمتعة والامتجمام بفضل النظر عن مكان معيشتنا. وعلى الرغم من أن تعداد الطيور البرية في الجانب المفيد، إلا أن هناك أنواع من الطيور قد تنافس الإنسان في الحصول على احتياجاته. وفي هذه الحالة، تصبح عملية المكافحة واجبة.

نسب هذه المخلوقات الجميلة، منفردة، أو في مجموعات صغيرة، العديد من المشاكل، وخاصة عندما تكون في تجمعات كبيرة. وتتمثل معظم أضرارها للإنسان في: (١) تدمير وإتلاف المواد الغذائية الزراعية؛ (٢) تلويث المواد الغذائية أو تشويه المباني يبرازها؛ (٣) نقل الأمراض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة للإنسان، الدواجن، وحيوانات المزرعة المنتجة للألبان؛ (٤) خطر وجودها في المطارات والطرق السريعة؛ (٥) وعموماً فإنها قد تسبب إزعاج للإنسان نفسه.

من طرق المكافحة المختلفة سوف نشير إلى المواد الطاردة والتي تشمل المواد اللاصقة لمعاملة التواءات (الفجوات أو الأرفف) الجبلية ومأوى الطيور، معاملة مؤخر الطائرة بالمواد السامة، الطعوم السامة، المواد المخدرة، المعقمات الكيماوية، والمواد التي تسبب الإجهاد.

المواد الطاردة

REPELLENTS

ربما يكون مركب أفيترول (Avitrol®) المستخدم كمادة طاردة من أشهر مبيدات الطيور + وتحذرت هذه المواد ألباً وصراحاً للطيور المتأثرة. ولهذا المركب جرعة نصفية فائلة منخفضة نسبياً تبلغ ٢٠ مجم / كجم، ولهذا يتعذر اجتباب سميته (LD₅₀) هي الجرعة المميتة لـ ٥٠٪ من الكائنات المعاملة). ويلزم تطبيق هذه المواد بواسطة الأفراد المدربين والمتخصصين لإبعاد أسراب الطيور المزعجة أو التي تستهلك المواد الغذائية، من الحقول، المطارات، المستودعات والمناطق التابعة لها، المباني العامة، وأماكن تجهيز البذور. ويؤدي التأثير على عدد قليل من الطيور إلى

تنبيه باقي المجموعة. يجب أن تؤكل الحبوب المعاملة حتى تكون مؤثرة، ويكفي حدوث تعذير مرة واحدة حتى لا تعود الطيور للمناطق المعاملة.

أفيترول
(Avitrol®)



4-aminopyridine

ميثيوكارب Methiocarb (ميسورول® Mesuro) مبيد حشري، ينتمي إلى مجموعة مبيدات الكاربامات، مسجل للاستخدام كمادة طاردة للطيور في محصول الكرز والعنبية. ويستخدم في بعض الدول الأخرى كمادة طاردة في محصول النخلة، النخلة الرفيعة، الأرز، والعنب (انظر الفصل العاشر). الثيرام (Thiram)، من أقدم المبيدات الفطرية، ويستخدم لمعالجة البذور، لإبعاد الطيور التي تتغذى عليها (انظر الفصل الرابع عشر). كما يستخدم كمادة طاردة في أشجار الفاكهة ونباتات الزينة، وفي مخازن المشاتل الزراعية ضد القوارض، الأرانب، والغزلان ويطبق كمعلق رش.

من المواد الطاردة غير السامة، المواد اللاصقة، المستخدمة في معاملة أماكن حط الطيور (نجاثم الطيور) (perch treatment). كما تستخدم الزيوت المعدنية مع بعض الإضافات في صورة مادة غير جافة، يمكن تطبيق العديد البوتين (polybutene) على شكل عجائن أو في صورة ابروسول على الأرفق التي تحط عليها الطيور وفي أماكن معيشتها أو على الأرض. تنشر رقائق التفتالين، وهي أيضاً من المواد الطاردة القابلة السمية، يرش داخل الأماكن الموجودة تحت أسطح المنازل، وعلى الأسطح والجلدان لطرود وتجنب الطيور والخفافيش.

المواد الطاردة للطيور

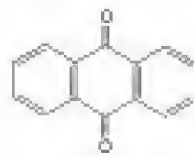
BIRD REPELLENTS

ميثيل أنثرينيلات Methyl anthrenilate المسجل تحت الأسماء التجارية ريجكس - إيت Rejex-It® ويريد شيلد® Bird Shield هو المادة الفعالة الأولية المستخرجة من بعض أنواع العنب (concord grapes)، والتي تكسبه اللون والطعم المميزين، يستخدم كمادة طاردة للطيور في المروج والكرز والعنبية والعنب وطرود الطيور من الأحواض المائية الخالية من الأسماك. ويستخدم هذا المركب تجريبياً، في صورة ضباب لطرود الطيور في المزارع

والمنازل. وبسبب طعمه الكريه يجب على الطيور أكل الفواكه والخضراوات المعاملة حتى يكون فعالاً. ويحدث تأثيره عن طريق تهيج أعصاب حاسة الشم لهذه الطيور.

أنثراكينون Anthraquinone (كوربيت® Corbit، موركت® Morkit، ريبيل® Repell) مادة طاردة تستخدم مبدئياً لمعاملة الطيور لحمايتها من الغريان والطيور آكلة الحبوب الأخرى.

أنثراكينون (كوربيت، موركت)
ANTHRAQUINONE (Corbit®, Morkit®)



9,10-anthraquinone

معاملة أماكن حط الطيور

PERCH TREATMENTS

استخدم المبيد الحشري إندرين المنتمي لمجموعة السيكلوداين الكلورينية لسنوات لمعاملة أماكن حط الطيور، لمكافحة الحمام والعصافير الإنجليزية. وهو فعال جداً، ولكن تم إيقافه.

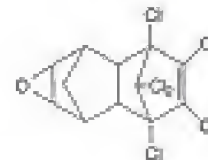
هناك مبيد آخر يستخدم بهذه الطريقة وهو فينتيون fenthion (ليبايسيد® Iebaycid)، المبيد الحشري من مجموعة الفوسفات العضوية، والمستخدم في مكافحة الحمام، وطيور الزرزور (starling) والعصافير الإنجليزية (English sparrows). ويؤثر هذا المركب بسرعة بعد امتصاصه من خلال أرجل الطيور. ولم يستمر استخدامه لمدة طويلة بالولايات المتحدة الأمريكية، كيوليتوكس (Queletox®)، تجهيزة خاصة لمكافحة طيور الحباك (الطيور الناصجة) في أفريقيا.

فينثيون (ليبايسيد)
FENTHION (Iebaycid®)



O,O-dimethyl O-[(4-methylthio)-m-tolyl]
Phosphorothioate

إندرين
ENDRIN

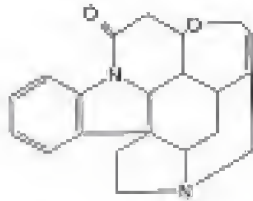
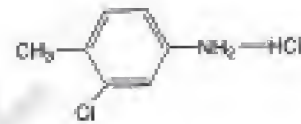


1,2,3,4,10,10-hexachloro-6,7-epoxy-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydro-1,4-endo-endo-5,8-dimethanonaphthalene

الطعوم السامة

TOXIC BAITS

ستارليسيد (Starlicide®) من المركبات الكلورينية المستخدمة كمبيد طيور بطيء المفعول ضد طيور الزرزور (starling) وطيور الشحرور (black birds)، وهو غير فعال ضد العصافير المنزلية، وحيث أن تأثير هذا المركب بطيء، يحتاج من يوم إلى ثلاثة أيام، فإن كثيراً من الطيور الميتة لا تظهر في أماكن المعاملة بل قد تموت أثناء الطيران، أو في أماكن إيوائها. ويجهز بتركيز ١.١ و ١٪ في صورة طعوم سامة، ويطبق بواسطة العاملين المتدربين على مكافحة الطيور. وقد سجل الاستركتين (strychnine)، وهو سمي متعدد الأغراض، بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية كمبيد طيور لمكافحة الحمام والعصافير الإنجليزية، كطعم سام بتركيز ١.٦٪ في صورة حبوب. ويؤثر هذا المركب بسرعة، تاركاً المنطقة المعاملة منثورة بالطيور الميتة. ويجب تقديم الطعوم الغير سامة قبل المعاملة بالطعوم السامة بأيام عديدة. لحماية الطيور، يجب تلوين الحبوب المعاملة. لا يستخدم الاستركتين لمكافحة الطيور الآن، ولكنه مسجل لمكافحة الخلد والسجّاب الأمريكي فقط (يوضع فقط تحت سطح التربة).

استركتين
STRYCHNINEستارليسيد، ١٣٩٣ د من كوميته
Starlicide®, DRC 1393, Complete®

3-chloro-p-toluidine hydrochloride

المواد المنومة

SOPORIFIC

كلورالوز Chloralose (الفامات Alfamat®)، مركب طارد ومنوم للطيور، يترك بعض الآفات مخدرة وغير قادرة على الطيران لعدة ساعات (انظر صفحة رقم ٢٠٩). وهذا المركب غير متاح بالولايات المتحدة الأمريكية.

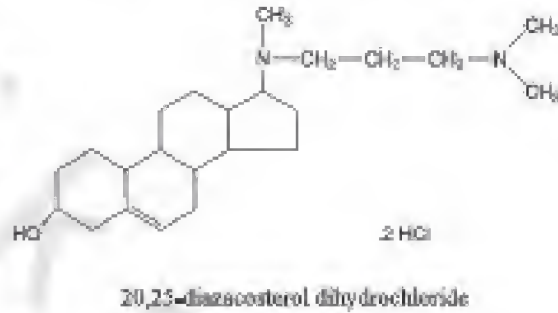
المعقمات الكيميائية

CHEMOSTERILANT

من المبيدات المستخدمة لمكافحة الحمام مركب أورنيثرونل Omitrol®، وهو معقم كيميائي مصمم للتحكم في تعداد الطيور، بدلاً من استئصالها. يحدث هذا المركب تعقيماً مؤقتاً للحمام بعد مرور عشرة أيام من التغذية، وذلك

بشيط إنتاج البيض، وهو عديم أو قليل التأثير على الثدييات. يعتبر هذا المركب متخصص لمكافحة الحمام عند خلطه مع حيوب الفرة الكثيرة التي لا تستطيع الطيور الصغيرة تناولها، وكان يجيز في صورة طعم سام بتركيز ٠.١ ٪، وأوقف إنتاجه في ١٩٩٤م.

أزأكوستيول هيدروكلوريد (أورنيتول)
AZACOSTEROL HCl (Ornitrol®)



المركبات التي تسبب الإجهاد
STRESSING AGENTS

تيرجيتول (Tergitol®)، مركب سائل، غير متأين، له نشاط سطحي، مادة منظفة، تعمل على خفض التوتر السطحي للماء، وعند رشه على الطيور يعمل على تعطيل خاصيتها الطبيعية المقاومة للماء، في وجود مياه الأمطار وتحت درجات الحرارة المنخفضة تفقد الطيور قدرتها على العزل الحراري، مما يزيد التوصليل الحراري لأجسامها، والتي تزداد مع عملية البحر. تصل درجة حرارة أجسام الطيور، المعاملة بهذه المادة، إلى مستوى يميت في الأجواء الباردة. يطبق المركب بالرش الهوائي على أماكن إيواء الطيور أثناء البرد، وتحت ظروف جوية رطبة. ويطبق المركب عندما تكون درجة الحرارة أقل من ٤٥ درجة فهرنهايت وكمية المطر لا تقل عن نصف بوصة، وذلك قبل الصباح، في أماكن إيواء الطيور. يتم تطبيق هذا المركب بواسطة الأفراد المتخصصين والمدربين في مجال مكافحة الطيور، وذلك لمكافحة الشحور ذو الجناح الأحمر (red-winged blackbirds)، الشحور ذات اللون الصدئي (rusty blackbirds)، الطيور ذات الأجنحة السوداء، طيور البقر ذات الرأس البنية اللون، وطيور الزرزور، وقد تم إيقاف تطبيق هذه الطريقة في مكافحة.

تيرجيتول (ب أ - ١٤)

TERGITOL (PA-14®)

α -alkyl (C₁₇-C₁₉) - omega -hydroxypoly (oxyethylene)

obeikandi.com

مبيدات الأسماك

Piscicides

استخدم الإنسان المستخلصات النباتية لقتل ، شلل أو في بعض الأحيان للإسماك بالأسماك منذ عدة مئات أو الآلاف من السنوات. كانت المركبات السامة للأسماك تستخدم كطريقة لشلل الأسماك فقط بحيث لا تصبح سامة عند استهلاك الإنسان لها. بالرغم من أن بعض مستخلصات العديد من النباتات لها نشاط ضد الأسماك (المواد السابونية ، القلويدات أو الألكالويدات) إلا أن أكثرها استخداماً كانت كسموم هي المواد الروتينويدية (retenoids) (انظر الفصل الرابع ، تحت عنوان المبيدات من أصل نباتي) والتي تستخلص من العائلة البقولية التابعة للجنس الأسيوي *Derris* ، الجنس *Lonchocarpus* من أمريكا الجنوبية والجنس *Tephrosia*. ويمكن أن نقرأ عن استخدامات هذه المواد (الروتينويدية) في الوقت الحاضر على شبكة الأنترنت تحت الموقع (<http://www.life.uiuc.edu/ETHNOBOT.html>).

مبيدات الأسماك مجموعة صغيرة ومتنوعة من المركبات الكيميائية ، وهي غير متخصصة نوعاً ما ضد الأسماك. وتستخدم لإزالة كل الأسماك من الماء ، لإعادة تربية الأسماك المرغوبة بعد فترة انتظار آمنة.

تنشأ معظم مشاكل الآفات السمكية عندما تتنافس أنواع غير مرغوبة أو أسماك عشوائية مع كثير من أسماك الصيد المرغوبة. قد تسبب الأسماك بعض المشاكل الغير عادية : قد تعكر بعض الأسماك الماء أو تتسبب في تكوين رائحة غير مرغوبة عند جفاف البرك والقنوات الزراعية ، وهي أيضاً معروفة بسببها لآثارها السامة المائية. تسبب بعض أنواع الأسماك الدخيلة ، مثل الأسماك الأوروبية الصغيرة (minnows) ، أسماك الشبوط (carp سمك نهري) ، الأسماك الماصة النهرية (suckers) ، أسماك السأور (catfish) ، وسمك القاروس (bass) (ذئب البحر) ، مشاكل جمة لرياضة صيد الأسماك ، مما يتطلب معالجة البرك والبحيرات والأنهار الصغيرة بواسطة مستلزمات الصيد لإدخال الأنواع المرغوبة أو المحلية.

وتشمل الآفات السمكية الأنواع التالية : أسماك الجملكي البحرية sea lamprey المدمرة ، وهو من أنواع الأسماك المتطفلة على أنواع الأسماك الاقتصادية ، وقد دخل البحيرات العظمى عن طريق قناة Welland Ship التي أنشأت عام ١٨٢٩ م خلال مرورها عبر شلالات نياجرا ، أسماك المحيط الأطلسي الشمالي alewife ، التي دخلت

عن طريق البحيرات العظمى بنفس طريقة دخول أسماك الجلكي، السمك الذهبي، وهي من عائلة أسماك الكرب carp family التي دخلت نتيجة لاستخدام الأحواض السمكية المنزلية وتجارة طعموم الأسماك، وسمك السلور catfish، الذي هرب من متعهد أسماك في فلوريدا، وأدخل سمك الكرب إلى الولايات المتحدة منذ أكثر من مائة عام من ألمانيا، وهناك أنواع أخرى دخيلة على الأنواع المحلية. ولسوء الحظ، فيما عدا المبيدات المتخصصة ضد أسماك الجلكي (lampricides)، فإن مبيدات الأسماك تعتبر غير متخصصة.

ومنذ أكثر من ٤٠ سنة بدأ العلماء العمل لإيجاد مركب جيد متخصص في مكافحة الأسماك، وقبل ذلك، كانت السموم المستخدمة ضد الأسماك من المبيدات الحشرية، وكانت تستخدم بدون النظر إلى التعقيدات الفريدة للبيئة المائية.

الروتينون

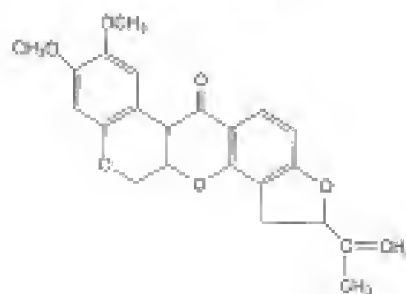
ROTENONE

أول تسجيل لهذا المركب كان في العام ١٩٤٧م والروتينون Rotenone (نوكسفش Noxfish، يرتوكس برينفش Prentox Prentfish) من أكثر مبيدات الأسماك المفيدة المتاحة لإعادة استصلاح البحيرات لصيد الأسماك. وهو يزيل جميع الأسماك الموجودة، وبعد المعالجة يمكن إمداد البحيرة بالأنواع السمكية المرغوبة. وهو مبيد أسماك اختياري، حيث يقتل جميع الأسماك بالجرعات التي تكون غير سامة نسبياً للكائنات الحية التي تتغذى عليها الأسماك. وهو سريع التحلل، تاركاً بقايا غير ضارة على الأسماك المستخدمة في البحيرة مرة ثانية. المعدل الموصى به هو ٠.٥ جزء في المليون أو ١.٣٦ رطل لكل أكر قدمي (acre-foot) من الماء. والروتينون من المبيدات المقيدة الاستخدام ويمكن استخدامه فقط بواسطة الأشخاص الحاملين لرخصة التطبيق. وقد أعادت هيئة حماية البيئة الأمريكية تسجيل هذا المبيد عام ٢٠٠٤م.

والروتينون مثبط قوي للسلسلة التنفسية في الأسماك، ومكان تأثيره هو منطفة الفلافوبروتين في السلسلة التنفسية. والتركيب الخاص للخياشيم مناسب لمزور الروتينون إلى الدم، وينتقل منه بعد ذلك للأعضاء الحيوية ليثبط التنفس فيها.

روتينون

ROTENONE



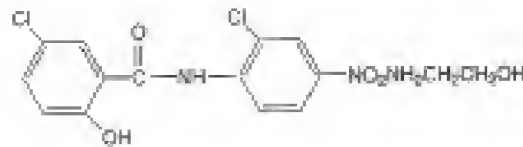
الأنتيميسين ANTIMYCIN

الأنتيميسين Antimycin (فنترول® Fintrol) مضاد حيوي، ينتج بواسطة الفطر *Streptomyces*، اكتشف تأثيره السام للأسماك في عام ١٩٦٣ م. وهو متخصص للأسماك، ولا يؤثر على الكائنات والطيور المائية، والثدييات. وهو يمت بتركيزات قليلة لكل أطوار السمك، من البيض حتى السمك البالغ، ولأنه ليس طارد للأسماك، فإنه يعتبر المبيد الأول الناجح للاستخدام في المعاملة الموضعية بالبحيرات. ويطبق الفنترول لعمق الخمسة أقدام من السطح للبرك والبحيرات الضحلة وذلك باستخدام آلة نشر البذور للحصول على تركيز من ١ إلى ٥ جزء في المليون. وتستخدم مبدئياً في مزارع السلور ويزيل الأسماك المهيمة، ويطبق بواسطة الأشخاص ذوي التدريب العالي والمرخصين من قبل الولاية واتحاد الصيادين ووكالات الصيد. ويجب عزل المياه المعاملة بهذه المبيدات حتى سبعة أيام، حتى لا يتبقى أي دليل على السمية في داخلها.

نيكلوزاميد NICLOSAMIDE

كان أول تسجيل للنيكلوزاميد (سابقاً: كلونيثراليد، بايلوسيد) عن طريق وزارة الزراعة بالولايات المتحدة (USDA) عام ١٩٦٤ م، لمكافحة الالطوار اليرقية لأسماك الجلكي، وكمبيد فواقع في كمل من ميتشجان، ويسكونسن، وپورتوريكو. وكان يستخدم في البداية مخلوطاً مع مركب ت ف ن (TFN) لقتل يرقات أسماك الجلكي البحرية في مصبات تيارات البحيرات العظمى، وذلك بواسطة البيئات الحكومية. ومخلوط هذا السائل السام يتم توزيعه بدقة في التيار المائي لقتل أسماك الجلكي الموجودة بقاع البحيرة، مع حدوث ضرر بسيط على الكائنات المائية الأخرى. كما يستخدم أيضاً لمكافحة فواقع المياه العذبة التي تنقل البلهارسيا والدهدان الكبدية للإنسان (تم تعليق تسجيله عن طريق خدمات الصيد والحياة البرية).

نيكلوزاميد (بيلوسيد) NICLOSAMIDE (Bayluscid®)



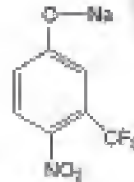
2'-5'-dichloro-4'-nitrosoacylanilide, 2-aminoethanol salt

مبيد سمك الجلكي

LAMPRECID[®]

سجل لامبرسيد[®] Lamprecide[®] (ت ف ن TPN) لأول مرة بواسطة الحكومة الفيدرالية عام ١٩٦٤ م، وهو مركب سام، اختياري ضد يرقات أسماك الجلكي البحرية، اكتشف بواسطة الباحثين البيولوجيين التابعين لمصلحة الأسماك والحياة البرية بالولايات المتحدة الأمريكية (U.S. Fish and Wildlife Service). أمد الاكتشاف الحديث للتأثير التنشيطي بين هذا المبيد وبين مركب نيكلوزاميد المفوضية العليا للصيد الأسماك في البحيرات العظمى بمبيد ذو فعالية عالية لاستئصال معظم أطوار يرقات أسماك الجلكي من مئات الأميال في روافد مجرى البحيرة. وبالرغم من النجاح في تقليل أعداد أسماك الجلكي وخاصة في البحيرات العظمى، إلا أنها استمرت في إحداث خسائر كبيرة في صناعة الأسماك. في حالة المساحات الواسعة من المياه وحتى إذا اقتصر تكاثر الآفات السمكية على الروافد المائية الجانبية (الفرعية)، فإن حجم هذا التكاثر يكون بدرجة كبيرة يصعب معها مكافحة الكيماوية. ويعتبر هذا المبيد من المبيدات ذات الاستخدام القيد وبيع فقط للأشخاص الحاملين لشهادات التطبيق من قبل قسم خدمات الصيد والحياة البرية ومن قبل موظفي الصيد ورياضة حيد الأسماك، أو الأشخاص تحت المراقبة المباشرة لهم.

لامبرسيد (ت ف ن)

LAMPRECID[®] (TFN)

3-(trifluoromethyl)-4-nitrophenol, sodium salt

المواد الطاردة

Repellents

يعتقد معظم الناس أن المواد الطاردة مخصصة لإبعاد اليعوض، الذباب اللاذع، وحشرات اليعوض الصغيرة (gnats)، والتي توقشت في الفصل الرابع. وهذه هي المواد الطاردة المعروفة جيداً. إلا أنه يوجد مواد طاردة للطيور، الكلاب، الذئاب الأمريكية الصغيرة، الغزلان، وحيوان الخلد، الأرانب، القوارض، والذئبة. هل تمثيت طريقة ما لإيقاف تبرز الكلاب في حديقتك أو تبولهم على شجيراتك؟ ربما تجد وسيلة هنا.

المواد الطاردة أيضاً ذات طعم ورائحة سيئة. وأكثر المواد الطاردة تأثيراً تمتلك التأثيرين معاً، استخدمت المواد الطاردة للحيوانات منذ قرون عديدة، ولكن بقليل من النجاح. ومن أقدم المواد الطاردة العامة المعروفة والتي ما تزال تستخدم، المادة الراتنجية النباتية الحلثية أو أسافيتيدا (asafetida)، المستخدمة كدواء طبي وكطوق يلف حول العنق لتفادي الأمراض المعدية. وفي هذه الحالة، يكون ذو فعالية جيدة، وهو ذو رائحة كريهة جداً تجعله بدون شك مؤثراً أيضاً كطارد حتى للإنسان.

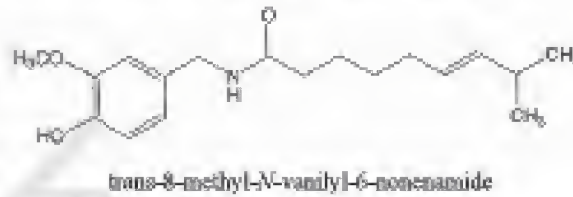
المواد ذات الاستخدام العام الطاردة للحيوانات

ALL-PURPOSE ANIMAL REPELLENTS

رويل (Ro-Pel®) مادة طاردة باللامسة، تستخدم لطرد كل الحيوانات، بما فيها القوارض والطيور. والمركب تأثير طارد لفترة طويلة من الوقت، ويطبق كدهان بالفرشاة أو رشاً على جوانب المباني، السياج، الأعمدة، الأشجار، النباتات، الأيصال، البادرات، الشجيرات، البذور، والمفروشات غير المظلية. وهو فعال ضد الكلاب والقطط، الغزلان، الظبيان والموظ (حيوان ضخم من الأيل)، الخيل والماشية، الذئاب الأمريكية الصغيرة، الثعالب، الذئاب والذئبة، الأرانب، الجردان، القتران، فئران الحقول، المستجاب، والسنجاب الأمريكي، حيوانات القندس، الراكون، الظربان الأمريكية (حيوان ذو رائحة كريهة)، حيوانات الشهيم (حيوان شائك)، حيوانات الأيسوم، الغريان، ونقار الخشب، وحش القروء. واسمه الكيميائي benzyl diethyl [(2,6-xylyl carbamoyl) methyl] ammonium saccharide.

تحتوي صلصة التوابل الحارة الطاردة للحيوان على أشد المواد ذات الطعم الحار المعروفة للإنسان ، كابسيسين (capsaicin) ، المستخلص من الفلفل الحار ، ويستخدم لطرد الغزلان ، الأرانب ، المستجاب ، فئران الحقول ، والحيوانات الأخرى التي تتغذى على أشجار وشجيرات الزيتة ، الفواكه وأشجار القبول السوداني وعلى مخزون المشاتل الزراعية. وفترة بقاء ليست طويلة ، ولذلك يجب إعادة التطبيق بانتظام عند عودة الحيوانات للتغذية.

كابسيسين (هوت بير واكس، هوت صوص)
CAPSAICIN (Hot Pepper Wax®, Hot Sauce®)



ويعتبر صابون أملاح الأمونيوم للأحماض الدهنية (هيندر® Hinder ، ريبيل® Repel ، وهيندر - إت Hinder-It*) مواد طاردة ممتازة للأرانب والغزلان التي تتغذى على أشجار الفواكه ، الكرمان ، نباتات الزيتة ، ونباتات المشاتل. وتؤدي تأثيرها الطارد عن طريق الرائحة ، وليس عن طريق السمية.

المواد الطاردة للطيور BIRD REPELLENTS

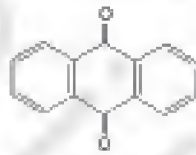
يمكن تقسيم طاردات الطيور إلى ثلاثة فئات : (١) عن طريق الشم (الرائحة) ، (٢) عن طريق الملامسة (٣) عن طريق الطعم. الفئة الأولى ، يتبعها حبيبات أو رقائق النغثالين فقط ، وسجلت بواسطة وكالة حماية البيئة. وهو مركب طارد جيد لجميع الحيوانات المنزلية (انظر الفصل الثامن).

تُصنع المواد الطاردة ذات الملمس من العديد من المواد اللزجة المختلطة مع : زيت الخروع ، الفازلين ، بولي بيوتان ، الراتنجات ، دايفينيل أمين ، خاصس كلوريد الفينول ، كينون ، أكسيد الزنك ، والمذيبات العطرية ، وتطبق في صورة شرائط رفيعة أو كريات تدخل إلى مأوى الطيور ، حواف النوافذ ، أو الأماكن المفضلة لوقوف الطيور عليها. وتباع هذه المواد اللزجة تحت الأسم® Roost - No-More ، طارد الطيور (Bird Repellent®) ، و 4-The-Birds®.

المواد ذات الطعم الطارد متنوعة وبعضها مثير في بعض الحالات ، ولها استخدامات أخرى. ومثال ذلك مييدي الفطريات الكابتان وأوكسالات النحاس المستخدمان لمعالجة البذور لطرد الطيور آكلة الحبوب. أنثراكينون والكلورالوز (ألقافات) مثالان آخران للمركبات المستخدمة في معالجة البذور ، ولكن الأنثراكينون غير مسجل في الولايات المتحدة.

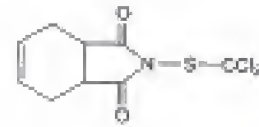
سُجل مركب ميثيوكارب (ميسورول) كطاردة للطيور على الكرز والعنيدة الزرقاء، وأعطى نتائج جيدة على محاصيل أخرى تشمل الذرة، الذرة الرفيعة، الأرز، والعنب. أقيروا من المواد الطاردة للطيور، عالي الكفاءة وقد توقف في الفصل الثامن، وهو طارد أيضاً للقوارض على محصول الذرة في مرحلة الإنبات، وللاوز داخل الأعشاب. والميثيوكارب مسجل كمبيد فواقع لمكافحة الفواحة والبزاقات حول المنازل.

أنثراكينون (كوربيت، موركيت)
ANTHRAQUINONE (Corbit[®], Morkit[®])



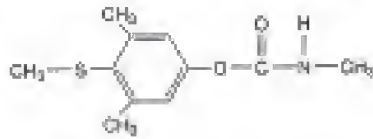
9,10-anthraquinone

كابتان
CAPTAN



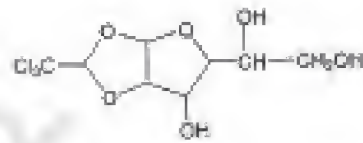
N- (trichloromethylthio)-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide

ميثيوكارب (ميسورول)
METHIOCARB (Mesurel[®])



3,5-dimethyl-4- (methylthio) phenyl methylcarbamate

كلورالوز (ألفامات)
CHLORALOSE (Alfamat[®])



المواد الطاردة للكلاب و/ أو القطط

DOG AND / OR CAT REPELLENTS

المركبات المستخدمة كطاردة للكلاب والقطط صعبة الوصف لكثرة أعدادها. كلاً من بلورات النفشالين ودارادايكلوروينزين سهلة الحصول عليها وفعالة جداً خارج وداخل البيوت.

هناك مركبات أخرى تتواجد تجارياً في شكل خلطات مثل: أثيل أيزوثيوسيانات (allyl isothiocyanate)، خللات الأميل amyyl acetate، الأنثول anethole، بتركس bittrex، زيت العظام bone oil، كابسيسين capsaicin، سترال citral، سترونيلا citronella، سترونيلا citronella، سينامالدهايد cinnamaldehyde (زيت السينامون cinnamon oil)، زيت الموالح citrus oil، كريسوزوت creosote، حمض الكريزيليك cresylic acid، الكافور eucalyptus، جيرانيول geraniol (زيت الورد oil of rose)، زيت الجيرانيوم geranium oil، زيت اللافندر lavender oil، زيت حبشيشة الليمون lemongrass oil، ليمونين lemonene (زيت الليمون والبرتقال)،

المشول menthol ، ميثيل نونيل كيتون methyl nonyl ketone ، ميثيل سلسيلات methyl salicylate ، نيكوتين nicotine ، ثيمول thymol ، پنتانيثيول pentanethiol ، بيريدين pyridine ، زيت الساسافراس sassafras oil والثيمول thymol. بعض هذه المواد من السهل اكتشافها بالشم ، وقد تكون شديدة الإزعاج للإنسان إذا استخدمت داخل المنازل. من أقدم المواد الطاردة المستخدمة ضد الكلاب والأرانب هي الدم أو الدم المجفف. ومن أحدث المواد المشابهة للدم حالياً هو الدم المجفف المضاف إليه القليل من خليط من التفثالين ، مسحوق الثيغ والثيرام. وقد تم تسجيل هذه الخلطات بالولايات المتحدة عام ١٩٥٨م وأصبحت معدة للاستخدام حول نباتات الزينة ، الأشجار والشجيرات.

المواد الطاردة للغزلان

DEER REPELLENTS

كما هو معروف لدى سكان القرى ، يمكن للغزلان قطف الأوراق والأغصان الكبيرة من أشجار الفواكه والزينة حتى ارتفاع ثمانية أقدام فوق الأرض ، وذلك بواسطة وقوفها على أرجلها الخلفية. تضم المواد المسجلة ذات التأثير الفعال لطرد الغزلان مبيدين فطريين هما الثيرام - الزيرام ، وزيت العظام (bone oil). تمت الموافقة على استخدام مركب هايندر (Hinder) كمادة طاردة للغزلان والأرانب على عدد كبير من المحاصيل الغذائية ، نباتات الزينة ، وفي مخازن المشاتل الزراعية. وهو مستثنى من حد التحمل في المحاصيل الغذائية.

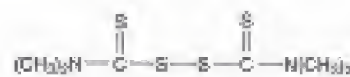
وهناك العديد من المواد الفعالة الطاردة للغزلان والمشتقة من البيض المتعفن ، وتعرف بالأسماء الآتية Big Game Repellent[®] ، Concentrate 2103 ، BG ، Deer-Away[®] و Deer-Off[®] (التي تستخدم أيضاً مادة الكايساسين). هناك أيضاً منتج آخر يسمى Tree Guard[®] وله طعم المركب Bitrex[®]. عند رش هذه المركبات على الأوراق والأفرع الجانبية للأشجار والشجيرات ، فسوف تحميها من رعي هذه الحيوانات. وتستخدم هذه المركبات لطرد الغزلان ذات الذيل الأسود وآيل روزفلت (Roosevelt) ، التي ترعى على أو تستأصل بإدرات الصنوبر ، وكذلك الغزلان ذات الذيل الأبيض التي تتغذى في المشاتل ، على شجيرات نباتات الزينة وعلى الفواكه وأشجار الحمضيات. مستحضر Game Stop[®] مشتق من زيت السمك ، ويطرد الغزلان والأرانب عند رشه على الأوراق وأفرع الأشجار والشجيرات. (انظر أيضاً مركب رو- بيل Ro-Pel[®] تحت عنوان المواد الطاردة ذات الاستخدام العام).

زيرام
ZIRAM



zinc dimethyldithiocarbamate

ثيرام
THIRAM



Tetramethylthiuramdisulfide

المواد الطاردة لحيوان الخلد

MOLE REPELLENTS

سجل فقط المبيد الفطري ثيرام وبارا- دايكالوروبتزين في صورته الصلبة أو السائلة كمواد طاردة لحيوان الخلد. تنجذب هذه الحيوانات للدهان البيضاء التي تتغذى على جذور الأعشاب. وفي حالة مكافحة هذه الديدان فإن هذا الحيوان يختفي.

المواد الطاردة للأرانب

RABBIT REPELLENTS

تشمل المواد الطاردة للأرانب ، زيت السمك (Game Stop®) ، وجبة الدم (blood meal) ، النشائين ، الصابون الأمونيومي ، ومبيدي الفطريات ثيرام وزيرام. (انظر أيضاً مركب رو-بيل Ro-Pel® تحت عنوان المواد الطاردة ذات الاستخدام العام).

المواد الطاردة للقوارض

RODENT REPELLENTS

يعتبر مصطلح القوارض شامل إلى حد ما ، ويمكن أن يكون مضلل نوعاً ، فليست كل المركبات الطاردة للقوارض مسجلة لكل القوارض. ويجب على المستخدمين أن يصنفوا بدقة الآفة الخاصة ، ويختاروا أحد المركبات التالية أو خلطاتها ، وعادة يذكر اسم الآفة بوضوح على ملصقات هذه المواد: Biomet-12® (tri-n-butyltin chloride), naphthalene, paradichlorobenzene, polybutanes, polyethylene , R-55® (tert-butyl dimethyltrithio peroxy carbamate) , and thiram . (انظر أيضاً هيندر (Hinder®) تحت المواد الطاردة للغزلان ، وكذلك مركب رو-بيل Ro-Pel® تحت عنوان المواد الطاردة ذات الاستخدام العام.

بارا-دايكالوروبتزين
PARADICHLOROBENZENE

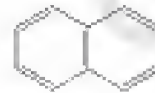


آر-55 الطارد
R-55 REPELLENT®



tertiary butylsulfenyl dimethyl-dithio carbamate

لنفاين
NAPHTHALENE



بيومت-١٢
BIOMET-12®



tri-n-butyltin chloride

المواد الطاردة للذئبة

BEAR REPELLENTS

ثاني إيثيل الكبريتيد (Bear Skunker®) diethyl sulfide ، هو المركب الوحيد المسجل كطاردة للذئبة. ويُعتقد أنه يمنع الذئبة من الاقتراب من الإنسان لأن له رائحة قوية تشبه رائحة الثوم (وبالمثل فإنه مسموع الإنسان من الاقتراب من إنسان آخر).

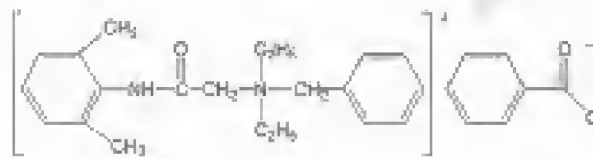
المواد الطاردة للذئاب الأمريكية الصغيرة والكلاب البرية المفترسة

COYOTES AND PREDATORY WILD DOGS

هناك تقنية حديثة لتقليل أعداد الذئاب الأمريكية الصغيرة أو الكلاب المفترسة لحيوانات المزرعة، وخصوصاً الأغنام. وتعرف هذه التقنية بالمركبات ذات الطعم الكريه. وهي تتضمن استخدام طعموم كلوريد الليثيوم كطريقة لتدريب الحيوانات المفترسة على تجنب الحملان والأغنام وحيوانات المزرعة الأخرى كمصدر للغذاء. وسوف تدرب هذه المفترسات ذريتها على تجنب هذا النوع من الفريسة. ومالح كلوريد الليثيوم متوسط السمية، وبناءً عليه، فإنه لن يقتل المفترسات أو الحيوانات غير المستهدفة. وعلى الأصح، فإن أكل طعموم هذا المركب يحدث قلقاً شديداً وآلاماً في المعدة والأمعاء. وعندما يكون الطعم مصنوع من لحم حيوانات المزرعة، فإن الحيوان المفترس يربط بين هذا الغذاء وآلام المعدة، فيتجنب التغذية على حيوانات المزرعة. (انظر أيضاً مركب روسبل® Ro-Pel تحت عنوان المواد الطاردة ذات الاستخدام العام).

ديناتوليم بروتات (بائتركس)

DENATONIUM BENZOATE (Bitrex®)



Benzyl-diethyl [(2,6-xylidyl)carbamoyl] methyl] ammonium benzoate

المواد الكيماوية المستخدمة في مكافحة النباتات
CHEMICALS USED TO CONTROL PLANTS

- مبيدات الحشائش
- منظمات النمو النباتية
- مُسَفِّطات ومُجَفِّفات الأوراق



مبيدات الحشائش

Herbicides

الخصائص الأساسية للحشائش التي تجعلها مكرهة من الإنسان تتعلق بتأثيرها على خفض جودة وكمية الإنتاج الزراعي وتأثيراتها على الصحة العامة بإنتاجها مواد مثيرة للحساسية ينتج عنها التهابات جلدية أو تأثيرات أخرى غير مرغوبة. تبلغ نسبة الحشائش ١٠٪ من كل أنواع النباتات تقريباً، أو نحو ٣٠,٠٠٠ نوع من الحشائش. ومن هذه، ١٨٠٠ نوع تسبب خسائر اقتصادية خطيرة في إنتاج المحاصيل، وهناك نحو ٣٠٠ نوع من هذه الحشائش تصيب المحاصيل المتزرعة بصورة وبائية على مستوى العالم. وقد أصبحت الولايات المتحدة الأمريكية مأوى لـ ٧٠٪ من أخطر الحشائش في العالم.

أنفق المزارعون في الولايات المتحدة الأمريكية حوالي ٥.٦٣ بليون دولار في عام ١٩٩٨ م على مبيدات الحشائش، بالإضافة إلى ١.١٠ بليون دولار على تكاليف التطبيق. وتراجع استخدام مبيدات الحشائش في عام ١٩٩٩م ليبلغ أكثر من ٥ بليون دولار بقليل. مبيدات الحشائش مواد كيميائية مصممة خصيصاً لقتل الحشائش، وتبلغ نسبة مبيعاتها أكثر من ٦٠٪ من كل مبيعات مبيدات الآفات في الولايات المتحدة الأمريكية (Donaldson et al., 2002). وقد حلت مبيدات الحشائش، أو المواد القاتلة للحشائش، بدرجة كبيرة محل الطرق الميكانيكية لمكافحة الحشائش في الدول التي تستخدم فيها الزراعة المكثفة والميكنة الزراعية بدرجة كبيرة. وتوفر مبيدات الحشائش وسائل أكثر فاعلية واقتصادية لمكافحة الحشائش عن استخدام طرق الحرث، والعزق، والقتلاع باليد. وقدمت مبيدات الحشائش، مع الأسمدة، ومبيدات الآفات الأخرى، والأصناف المحسنة من النباتات، مساهمة فعالة في زيادة الإنتاج والحد من ارتفاع التكاليف والنقص في العمالة الزراعية. ويتركز الاستخدام المكثف لمبيدات الحشائش في شمال أمريكا، أوروبا الغربية، اليابان، وأستراليا كما يتركز في الدول النامية. وبدون استخدام مبيدات الحشائش، يصبح من المستحيل الميكنة الكاملة لإنتاج القطن، بنجر السكر، الحبوب، البطاطس والذرة. كما تستخدم مبيدات الحشائش بدرجة مكثفة أيضاً بعيداً عن المزارع، في أماكن أخرى مثل المراكز الصناعية، جوانب الطرق، ضفاف المصارف، قنوات الري، أماكن التسلية، المروج وحدود السياج، جسور السكك

الحديدية ، وخطوط القوى الكهربائية. وتزيل مبيدات الحشائش النباتات غير المرغوبة التي تسبب أضراراً ، أو تحدث الحرائق ، أو تعيق عمل السفن. وهي أيضاً تقلل تكاليف العمالة اللازمة للحش.

وتصنف مبيدات الحشائش على أنها اختيارية (selective) عندما تستخدم لقتل الحشائش دون الإضرار بالمحصول ، أو غير اختيارية (non-selective) إذا كان الغرض هو قتل كل النباتات الخضراء. ويمكن تطبيق كل من المواد الاختيارية وغير اختيارية على المجموع الخضري للحشائش أو على التربة المحتوية على بذور الحشائش وبادراتها ، اعتماداً على طريقة التأثير وطريقة الاستخدام. ويدل مصطلح الاختيارية الحقيقية على مقدرة المبيد على أن يكون فعالاً ضد أنواع معينة فقط من النباتات ، ولا يكون فعالاً ضد الأنواع الأخرى ، عندما يطبق بالجرعة وفي التوقيت المناسبين. ويمكن تحقيق الاختيارية أيضاً عن طريق مكان التطبيق ، وذلك عندما يطبق مبيد الحشائش الغير اختياري بالطريقة التي يصل فيها إلى الحشائش دون الوصول إلى المحصول.

ويمكن أن يكون تصنيف مبيدات الحشائش أمراً بسيطاً إذا كان الأمر يتعلق بالأنواع الاختيارية وغير اختيارية. إلا أنه يوجد طرق تصنيف متعددة يمكن أن تبنى على أساس الاختيارية ، الملامسة أو الانتقال ، التوقيت ، المساحة المغطاة ، والتصنيف الكيميائي.

وتصنف مبيدات الحشائش أيضاً كمبيدات بالملامسة أو انتقالية (جهازية). ومبيدات الحشائش بالملامسة هي التي تقتل أجزاء النبات التي يطبق عليها المبيد ، وتكون أكثر فاعلية ضد الحوليات ، وهي الحشائش التي تثبت من البذور وتصل لمرحلة النضج التام كل عام. ويلزم التغطية الكاملة في حالة مكافحة الحشائش بالمواد التي تؤثر بالملامسة. وتقتصر مبيدات الحشائش الانتقالية إما بالجلود أو بأجزاء النبات الموجودة فوق التربة ، ثم تنتقل داخل نظام النبات إلى الأنسجة البعيدة. ويمكن أن تكون مبيدات الحشائش الانتقالية فعالة ضد كل أنواع الحشائش ؛ ومع ذلك ، فإن ميزتها الكبرى هي مكافحة النباتات المستديمة المعمرة ، وهي الحشائش التي تستمر في نموها من عام لآخر ، والتطبيق المنتظم ضروري لتجاثم المواد الانتقالية أو الجهازية في مكافحة الحشائش.

ومن طرق التقسيم الأخرى ، توقيت التطبيق مع الأخذ في الاعتبار مرحلة نمو المحصول أو الحشيشة. ويعتمد التوقيت على عدة عوامل ، تشمل التقسيم الكيميائي للمادة واثباتها ، ونوع المحصول وعمله للمبيد ، أنواع الحشائش ، العمليات الزراعية ، المناخ ، ونوع وحالة التربة. والثلاثة أنواع من التوقيت هي قبل الزراعة (pre-planting) ، قبل الانبثاق (pre-emergence) وبعد الانبثاق (post-emergence).

وتتم تطبيقات ما قبل الزراعة لمكافحة الحشائش الحولية في المنطقة قبل زراعة المحصول ، قبل أيام أو أسابيع قليلة من الزراعة ويتم حديثاً تطبيق المبيدات في الحريف لمنع النمو المبكر للحشائش في الربيع قبل زراعة العذرة. أما تطبيقات قبل الانبثاق فتجرى بعد الزراعة وقبل انبثاق المحصول أو الحشائش ، بناءً على التعريف ، أما تطبيقات بعد الانبثاق فتتم بعد أن ينبت المحصول أو الحشيشة من التربة.

وتشمل تطبيقات مبيد الحشائش طبقاً للمساحة المغطاة أربعة طرق: هي معاملة الشريط المنزوع، تطبيق عام، معاملة البقع المصابة فقط، والرش الموجه. في المعاملة الشريطية يتم معاملة خط مستمر، بطول أو في خط المحصول. أما التطبيق العام فيتم فيه تغطية المساحة الكلية، بما فيها المحصول. أما معاملة البقع المصابة فتكون محدودة على مساحات صغيرة من الحشائش. يطبق الرش الموجه، على الحشائش فقط أو على التربة لتجنب ملامسة المحصول. وفي هذا الفصل نؤكد على التقسيم الكيماوي لمبيدات الحشائش. والقسمان الرئيسيان هما مبيدات الحشائش الغير عضوية ومبيدات الحشائش العضوية.

مبيدات الحشائش غير العضوية

INORGANIC HERBICIDES

كانت المركبات غير العضوية هي أول مواد كيماوية تستخدم لمكافحة الحشائش. استخدمت محاليل الملح ومخلوط من الملح والرماد في تعقيم التربة في العصور المبكرة القديمة بواسطة الرومان. وفي عام ١٨٩٦م، استخدم كبريتات النحاس اختياريًا لقتل الحشائش في مزارع الخبثوب. ومنذ حوالي ١٩٠٦م إلى ١٩٦٠م، كانت محاليل زرنيخت الصوديوم (arsenite sodium) هي مبيدات الحشائش القياسية من الناحية التجارية. استخدم ثالث أكسيد الزرنيخ بمعدلات من ٤٠٠ إلى ٨٠٠ رطل / أكر لتعقيم التربة، بينما يمكن أن يؤدي ١ - ٢ رطل من مبيد حشائش عضوي اختياري نفس النتيجة. ومثل مبيدات الزرنيخ الحشرية، تعتبر الزرنيخات ثلاثية التكافؤ مشطبات غير متخصصة للإنزيمات المحتوية على مجاميع الثيول (-SH groups). كما أنها تؤدي أيضاً إلى تثبيط ازدواج تفاعلات الفسفرة التأكسدية.

سلفامات الأمونيوم (Ammonium sulfamate $\text{NH}_4\text{SO}_3\text{NH}_2$) ملاح آخر، أدخل عام ١٩٤٢م لمكافحة الأعشاب. وبحرور الستين استخدمت أملاح أخرى مثل ثيوسيانات الأمونيوم، نترات الأمونيوم، كبريتات الأمونيوم وكبريتات الحديد والنحاس، ويطبق كل منها برش المجموع الخضري بغزارة. وميكانيكية تأثير هذه المركبات هي التجفيف والبلزمة (انكماش بروتوبلازم الخلية بعيداً عن جدارها نتيجة لإزالة الماء من الفجوة المركزية الكبيرة).

مبيدات الحشائش المشتقة من البورات عائله أخرى من المبيدات غير العضوية، مثل رابع بورات الصوديوم ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)، ميثا بورات الصوديوم ($\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)، بورات الصوديوم غير البلورية ($\text{Na}_2\text{B}_2\text{O}_4$). وكمية البورون أو حمض البوريك هي التي تحدد فاعليتها. فتنص مركبات البورون بجذور النبات وتنقل إلى الأجزاء الموجودة فوق الأرض، وهي مبيدات حشائش غير اختيارية وثابتة. يتراكم البورون في أجزاء التكاثر في النباتات، ولكن ميكانيكية سميته غير واضحة. وما زالت مركبات البورون تستخدم لتعطي صورة شبه ثابتة من التعقيم للمناطق التي لا يرغب في تواجد أي نبات أخضر من أي نوع فيها. تعتبر مبيدات الحشائش العضوية الغير اختيارية هي الطريقة المفضلة لمكافحة النباتات الخضراء في منطقة محددة، في الوقت الحالي.

استخدم مبيد الحشائش غير الاختياري كلوروات الصوديوم (Na Cl O_3) بدرجة مكثفة في الأربعين سنة الماضية ، وهو معقم للتربة بمعدلات ٢٠٠ رطل / ايكر ، ويمكن استخدامه لرش المجموع الخضري بمعدل ٥ رطل / ايكر كمسقط لأوراق نبات القطن ، ويجب اتخاذ الاحتياط مع محاليل رش كلوروات الصوديوم والتأكد من احتواء التجهيزة على مواد مقاومة للاشتعال ، وهي عادة مادة ميثانولات الصوديوم. استخدم حمض الكبريتيك أيضاً كمبيد حشائش على الأوراق ، ولكن قل استخدامه بدرجة كبيرة بسبب تآكل آلات الرش المعدنية. وميكانيكية تأثير هذه المواد هي نفس الميكانيكية التي تم وصفها للأملاح المختلطة ، وهي التجفيف والبلزمة.

ومازال العديد من مبيدات الحشائش غير العضوية مفيد في مكافحة الحشائش والأعشاب ، ولكن تم استبدالها بالمواد العضوية. وضعت وكالة حماية البيئة (EPA) قيوداً شديدة على بعض مبيدات الحشائش الغير عضوية بسبب ثباتها في التربة. وليس من الحكمة استخدام المواد غير العضوية حول البيوت إلا عن طريق خبراء ؛ بهدف إزالة كل السموات خضرية من منطقة ما.

مبيدات الحشائش العضوية

ORGANIC HERBICIDES

تعتبر مبيدات الحشائش العضوية معقدة نوعاً ما نظراً للعديد الكبير من أقسامها الكيميائية (حوالي ٣١ قسمًا) ، ذلك إذا أضفنا النوع القديم والغير قانوني في غالب الأحيان من الزيوت البترولية كما ظهر حديثاً العديد من أقسام مبيدات الحشائش الجديدة سيتم إلقاء نظرة مختصرة عليها. وبسبب تشابه تركيب كثير من المركبات الكيميائية في المجموع المختلفة في بعض النواحي ، يختلف الخبراء حول المجموعة التي تنتمي إليها بعض المركبات. ولا يمكن الاستقرار على رأي باتخاذ صفة أخرى للمركب ، مثل طريقة التأثير السام ، ولأن طرق التأثير تختلف بدرجة بسيطة داخل المجموع الكيميائية ، فهي أيضاً ليست المحدد النهائي. يوجد العديد من الأقسام الصغيرة الأخرى لمبيدات الحشائش ولا يتسع المكان لذكرها هنا ولكن نذكر حصر معقول للأقسام الرئيسية.

مجموعة الكلوروأسيتاميد (سابقاً الأسيتانيليدات) (Chloroacetamides (Acetanilides)

تعتبر مجموعة الكلوروأسيتاميد ذات صلة بعيدة بمبيدات الحشائش من مجموعة الأميد ، لأن كل من الكلوروأسيتاميد والأميدات مشتقات للنمو المرستيمي. الفرق الرئيس بينهما أن الأميدات لا تنتقل ، بعكس الكلوروأسيتاميد التي تنتقل في تيار التسح مارة من الجذور للأوراق الناتجة.

* يعتمد تقسيم مبيدات الحشائش على تقسيم الجمعية الأمريكية لعلم الحشائش (Weed Technology 11: 384-393, 1997). مبيدات الحشائش البيولوجية لا يتضمنها هذا التقسيم ، ويمكن الرجوع إليها في الفصل الرابع والعشرين.

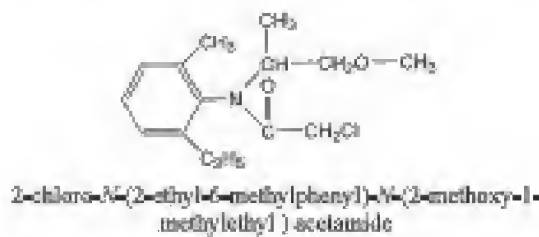
وتستخدم جميع مركبات الكلوروأسيتميد كمبيدات حشائش قبل الانبات في التربة قبل الزراعة، ويطبق بعضها فوق السطح.

ومن هذه المبيدات الأكلور Alachlor وكان له استخدام واسع وتربيته السابع عشر بين مبيدات الآفات المستخدمة في الولايات المتحدة في ١٩٩٩م. وقدر المستخدم من الألاكور في الزراعة بحوالي ٧-١٠ مليون رطل، وبصفة رئيسية على الذرة والقطن وفول الصويا.

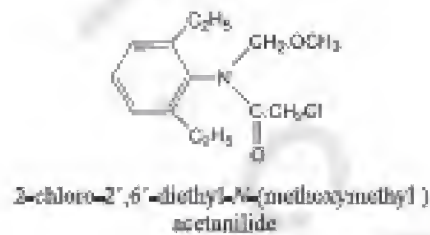
يخلط الميتولاكلور Metolachlor مع التربة قبل الزراعة وقبل الانبات لمكافحة الحشائش الحولية وبعض الحشائش عريضة الأوراق في الذرة وفول الصويا والفول السوداني، ويقدر المستخدم من الميتولاكلور والمشابه الحديث له اس-ميتولاكلور بـ ٤٢-٥٠ مليون رطل في ١٩٩٩م (Donaldson et al., 2002). ويستخدم البيوتاكلور Butachlor على الأرز فقط لمكافحة الحشائش النجيلية خارج الولايات المتحدة، ويطبق إما بالخلط قبل الزراعة أو قبل الانبات، بعد زراعة البذور أو الشتل. ويستخدم البيوباكلور Propachlor على الذرة والقطن والذرة الرفيعة وفول الصويا لمكافحة الحشائش النجيلية أساساً، ويطبق على سطح التربة قبل انبات الحشيشة والمحصول ويظهر حديثاً مركب ثيكلور thenychlor (كاسامتس® Kasamets) ويستخدم على الأرز في كوريا الجنوبية ويعود طريقة تأثير مركبات الكلوروأسيتميد أساساً لتثبيط الأحماض الدهنية طويلة السلسلة.

الأسيتوكلور Acetochlor (هارنس® Harness، سرياس® Surpass) تم تسجيله للاستخدام على المحاصيل في ١٩٩٤م وبصفه أساسية في الذرة، وتم استخدام أكثر من ٣٠ مليون رطل في الولايات المتحدة في ١٩٩٩م.

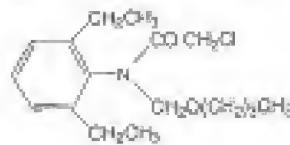
ميتولاكلور (دوال ماجنم)
METOLACHLOR (Dual Magnum®)



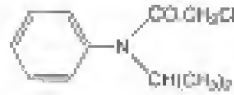
ألاكور (لاسو، بارتنر)
ALACHLOR (Lasso®, Partner®)



بيوتاكلور (بيوتانوكس)
BUTACHLOR (Butanox®)

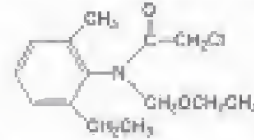


بروباكلور (رامروڊ)
PROPACHLOR (Ramrod®)



2-chloro-N-(1-methylethyl)-N-phenyl acetamide

أستوكلور (سورباس، توبنوتش)
ACETOCHLOR (Surpass®, Topnotch®)



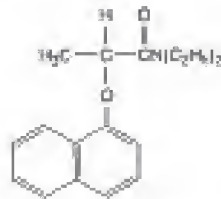
2-chloro-N-(2-methoxyethyl)-5'-ethylacet-Cl-benzamide

مجموعة الأميدات Amides

مبيدات الحشائش من مجموعة الأميد لها خواص حيوية مختلفة. وهي تشبه مجموعة الكلورأسياميد وأحياناً تصنف معها في نفس المجموعة.

يستخدم مبيد الداي ميثيناميد Dimethenamide في مكافحة معظم الحشائش النجيلية وقليل من الحشائش عريضة الأوراق السائدة وكذلك السعد (yellow nutsedge) في الذرة وفول الصويا والذرة الرفيعة، كمبيد اختياري قبل الانثاق سُجل في أمريكا في عام ١٩٩٣ م وفي عام ١٩٩٩ م أُنتج المشابه السيني الفعال له (s isomer) عن طريق التنقية وظهر تحت اسم داي ميثيناميد-ب (أوت لوك® Outlook). استخدم البروبانيل بكثرة في حقول الأرز كمبيد اختياري بعد الانثاق لمكافحة مدى واسع من الحشائش. ويستخدم الثايروبيد في مكافحة النجيليات والحشائش عريضة الأوراق في بساطين العنب والفاكهة، وفي الطعاطم، بعد زراعة بذورها مباشرة، وفي الفراولة ونباتات الزينة والتبغ.

نابروبيد (ديفرينول)
NAPROPAMIDE (Derrinol®)



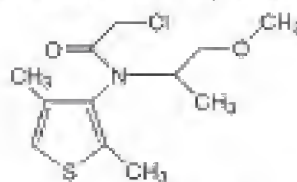
2-(naphthoxy)-N,N-diethylpropionamide

بروبانيل (ستامبيد)
PROPANIL (Stampede®)



3,4'-dichloropropionanilide

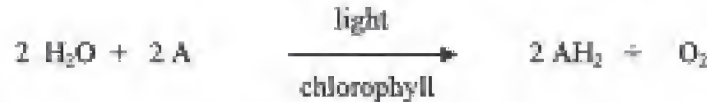
دايثيناميد (فرونتر)
DIMETHENAMID (Frontier®)



(1R,2R)-2-chloro-N-(2,4-dimethyl-3-thienyl)-N-(2-methoxy-1-methylethyl) acetamide

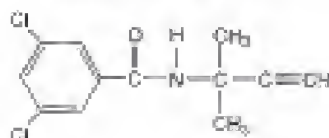
يؤثر البروناميل propanil أساساً على الأوراق، وهو مشيط قوي لتفاعل هيل (Hill)، وهو تفاعل يُنشّط بالعضو، ويحدث فيه القسام للماء (تحلل ضوئي)، مما ينتج عنه الأكسجين الحر O_2 بواسطة النباتات. ويعتبر الكلوروفيل (الصبغة الخضراء في النبات) مكون أساسي في هذا التفاعل، لأنه يساعد على إنتاج الأكسجين من الماء ونقل الهيدروجين إلى مستقبل الهيدروجين.

ويمكن كتابة صيغة كيميائية مبسطة للتفاعل كما يلي:



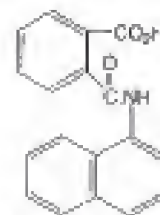
حيث A مستقبل غير معروف للأيدروجين، ويستمر معقد الأيدروجين والمستقبل (AH_2) في تفاعلات مع ثاني أكسيد الكربون لتكوين سكريات النبات والسايلوز، مع تحرر الأكسجين الحر O_2 إلى الجو الخارجي. ويستخدم النابتالام Naptalam كمحلول رش بعد الانثاق لمكافحة البادرات النامية للحشائش النجيلية وعريضة الأوراق، وطريقة تأثيره هي وقف عمل هرمون إندول حمض الخليك (IAA)، انظر فصل الثاني عشر منظومات نمو النبات). أما البروناميد Pronamide، فهو اختياري قبل الانثاق أو في مراحل مبكرة بعد الانثاق، لمكافحة الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق في مدى واسع من المحاصيل، ويلزم امتصاصه بواسطة الجذور، ولذلك فله نشاط قليل على الأوراق. ويعتبر البنسوليد Bensulide من أحسن مبيدات حشائش المروج، خاصة لمقاومة حشيشة الدفيرة (crabgrass)، ويمكن تصنيفه على أنه مبيد حشائش فوسفوري عضوي، وله سمية على الثدييات أعلى من معظم مبيدات الحشائش الأخرى لأنه فوسفوري عضوي. يؤثر البنسوليد عن طريق تثبيط انقسام الخلايا في قعم الجذور، ويستخدم قبل الانثاق في المروج، لمكافحة بعض الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق، ولكنه يفشل عند رشه على الأوراق، لأنه لا يتغلل. يثوكساميد (كوربان[®] Korbam، سكيسور[®] Successor) مبيد جديد من هذه المجموعة أنتج للاستخدام في أوروبا لمكافحة حشائش الذرة وفول الصويا. ويشيط هذا المركب الأحماض الدهنية طويلة السلسلة مشابهاً في ذلك للدايميثيناميد dimethenamid. لا يوجد نمط ثابت لميكانيكية تأثير مركبات الأميد، فبعضها يطبق على التربة فقط ويؤثر من خلال المجموع الجذري أو البذور، ويطبق بعضها على الأوراق.

بروناميد (كورب)
PRONAMIDE (Kerb[®])



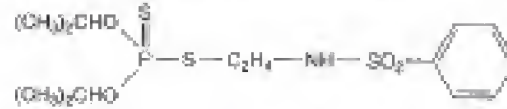
3,5-dichloro (N-1,1-dimethyl-2-propynyl) benzamide

نابتالام (آلاناب)
NAPTALAM (Alanap[®])



N-1-naphthylphthalamic acid

بنسوليد (بيتاسان، پرفار)
BENSULIDE (Betasan[®], Prefar[®])



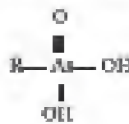
O,O-diisopropyl phosphorodithioic *S*-ester with
N-(2-mercaptoethyl) benzenesulfonamide

مركبات الزرنيخ العضوية Organoarsenicals

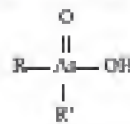
لا تستخدم مركبات الزرنيخ العضوية بدرجة كبيرة الآن كمبيدات حشائش زراعية ، وخاصة مشتقات حمض الزرنيخييك arsenic والزرنيخوز arsonic. حمض الكاكدويليك (ثاني ميثيل حمض الزرنيخييك) وملح الصوديوم له هي المشتقات الوحيدة لحمض الزرنيخييك، أما الداي صوديوم ميثان أرسونات (DSMA) والمونو صوديوم ميثان أرسونات فأملح لحمض الزرنيخوز.

مركبات الزرنيخ العضوية أقل سمية بكثير للثدييات عن مركباته الغير عضوية ، وهي مواد بلورية صلبة تذوب في الماء نسبياً، والزرنيخات أو مركبات الزرنيخ الخماسي ، تؤثر بطريقة مختلفة عن الصورة الثلاثية التكافؤ لمركبات الزرنيخ غير العضوية ، التي تم ذكرها. تتداخل الزرنيخات مع تثبيل النبات ، وتتداخل مع النمو العادي بدخولها في تفاعلات بدلاً من الفوسفات. وهي لا تحل محل الفوسفات الأساسي فقط ، ولكنها أيضاً تقتص وتنقل بطريقة مماثلة للفوسفات. مركبات الزرنيخ الثلاثية مبيدات حشائش قوية جداً بالملامسة ، أما مركبات الزرنيخ الخماسية التكافؤ فتنتقل خلال الدرنات والريزومات الموجودة تحت الأرض ، مما يجعل هذه المركبات مفيدة جداً ضد خشيثة جونسون (الحليان) والسعد nutsedge. تطبق هذه المبيدات عادة لمعاملة البقع المصابة.

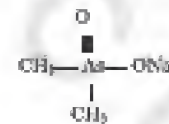
ARSONIC ACID



ARSINIC ACID

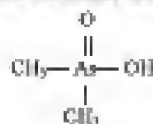


CACODYLIC ACID



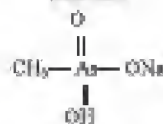
Sodium salt

CACODYLIC ACID



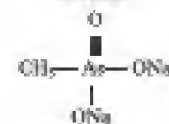
Hydroxydimethylarsine oxide

MSMA



monosodium methanearsonate

DSMA



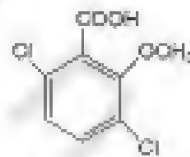
disodium methanearsonate

مشتقات حمض البنزويك Benzoic Acids

مشتقات حمض البنزويك مركبات حلقية أو حلقات سداسية مشتقة من حمض البنزويك، يستخدم عدد من هذه المركبات كمبيدات حشائش تطبق على التربة، ضد البذور والبادرات النامية. وتُصنف على أنها مبيدات حشائش تؤثر مثل هرمونات النمو، وتتحرك في كلا الاتجاهين من الأوراق إلى الخلايا المرستيمية البعيدة في المجموع الخضري، والجذور. وتتحرك أيضاً مع تيار النتج، مما يسمح باستخدامها في معالجة التربة. ويعتقد أن طريقة تأثيرها هي منافسة الأوكسين والتداخل في تخليق البروتين، مما يؤدي للتداخل في تكوين الخلية. والداي كامبا Dicamba مبيد للحشائش عريضة الأوراق وكان أحد الخمسة والعشرون مبيداً الأكثر استخداماً في أمريكا لمدة عقدين ويستخدم الآن بمعدل 6-8 مليون رطل سنوياً. وقد أوقف استخدام الكلورفيناك والكلورامين.

داي كامبا (بانفيل)

DICAMBA (Banvel®)

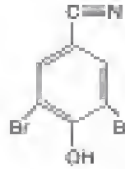


2-methoxy-3,6-dichlorobenzoic acid

النيتريلات (البرونيتريلات سابقاً) Nitriles (formerly Bezonitriles)

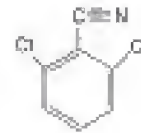
النيتريلات مركبات عضوية عبارة عن حلقة بنزين تحتوي على مجموعة سيانيد ($C \equiv N$). دايكلوبينيل Dichlobenil والبروموكسينيل Bromoxynil مبيدان حشائش بالملامسة لمقاومة الحشائش عريضة الأوراق في المحاصيل النجيلية. وهما مسجلان للاستخدام في الحبوب الصغيرة والذرة، والذرة الرفيعة (السورجام) وبادرات المروج seedling turf لمقاومة الحشائش عريضة الأوراق بعد الانشاق. وميكانيكية تأثير هذه المجموعة متعددة، وتشمل تثبيط نمو البادرات، تثبيط براعم البطاطس، وتثبيط نمو الأنسجة نتيجة تثبيط القسفرة التأكسدية، ومنع تثبيت ثاني أكسيد الكربون. ومع ذلك، فإن هذه التأثيرات لا تفسر التأثير السريع لهذه المركبات. ويسمى الأيوكسينيل Ioxynil للنيتريلات، ولكنه غير مسجل في الولايات المتحدة.

بروموكسينيل (برومينال، بكتريفل)
BROMOXYNIL (Brominal®, Bactrif®)



3,5-dibromo-4-hydroxybenzonitrile

دايكلورينيل (كاسورون)
DICHLOROBENIL (Casoron®)

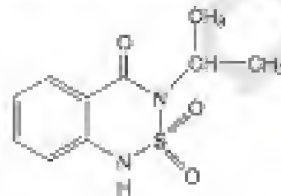


2,6-dichlorobenzonitrile

مجموعة البيروثياديازول Benzothiadiazoles

لا يوجد إلا مركب واحد في هذه المجموعة الكبيرة، البنتازون Bentazon. تقتل البيروثياديازولات الحشائش العريضة الأوراق والسعد بتثبيط التمثيل الضوئي. وهي تختلف عن مثبطات التمثيل الضوئي الأخرى، مثل الثرايازينات والفينيل يوريا. في أن انتقال المركبات يكون محدود جداً، وبالتالي يمكن استخدامها فقط كمعاملات بعد الانبات، ويلزم تغطية النبات بالكامل لتكون فعالة. والبنتازون فعال في مقاومة الحشائش عريضة الأوراق في فول الصويا والأرز والذرة والفول السوداني والفول والبسلة.

بنتازون (بازجران)
BENTAZONE (Basagran®)



3-(1-methylethyl)-1H-2,1,3-benzothiadiazin-4(3H)-one 2,2-dioxide

مركبات ثنائي البيريدليوم Biprydyliums

يعني اسم ثنائي البيريدليوم اتصال مجموعتي بيريديل. يوجد ثلاثة مبيدات حشائش مهمة في هذه المجموعة: الداي كوات والباراكوات والداي فنزوكوات، وهي مبيدات حشائش باللامسة، تلتف الأنسجة النباتية بسرعة، فيبدو النبات وكأنه قتل بالصقيع بسبب تدمير غشاء الخلية. ويتم هذا اللجوء والجفاف خلال ساعات، مما يجعل هذه المبيدات الجديدة مفيدة كمواد محففة قبل الحصاد لمحاصيل البنور والقمح وفول الصويا وقصب السكر ودوار الشمس. ويستخدم الداي كوات أيضاً في مكافحة الحشائش المائية وهي غير نشطة في التربة. وتستخدم هذه المركبات بالمتخصصين المدربين على مكافحة الحشائش، الذين يمكنهم تحقيق نتائج جيدة لأصحاب المنازل.

باراكوات
PARAQUAT



1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridylium ion
(dichloride)

دايكوات
DIQUAT



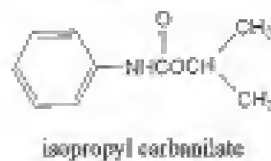
6,7-dihydrodipyrido(1,2-a:2',1'-c) pyrimidinium (dibromide)

مجموعة الكاربامات Carbamates

تعتبر الكاربامات أو إسترات حمض الكارباميك نشطة جداً فسيولوجياً. وكما رأينا، فبعض مركبات الكاربامات مبيدات حشرية والبعض الآخر كما سترى مبيدات فطرية، كما أن بعض الكاربامات مبيدات حشائش. اكتشفت الكاربامات في سنة ١٩٤٥ م، وتستخدم أساساً كمبيدات حشائش إختيارية قبل الانبثاق، ولكن بعضها فعال بعد الانبثاق.

أول مبيد حشائش من مجموعة الكاربامات هو البروفام Prophan (ويعرف أيضاً باسم IPC)، ثم تبعه الكلوربروفام Chlorprophan، ثم أسولام Asulam. تقتل هذه المبيدات النباتات بإيقاف عملية الانقسام، وإيقاف نمو الأنسجة النباتية. لهذه المركبات تأثيران ملحوظان: منع إنتاج البروتين، وقصر الكروموسومات التي تمر بالانقسام الميتوزي (التضاعف). تنتقل هذه المركبات بسرعة، وتنشط النمو المستعطي.

بروفام (توبرايت)
PROPHAM (Tuberite®)

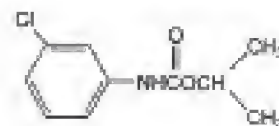


أسولام (أسولوكس)
ASULAM (Asulox®)



methyl sulfamylcarbamate

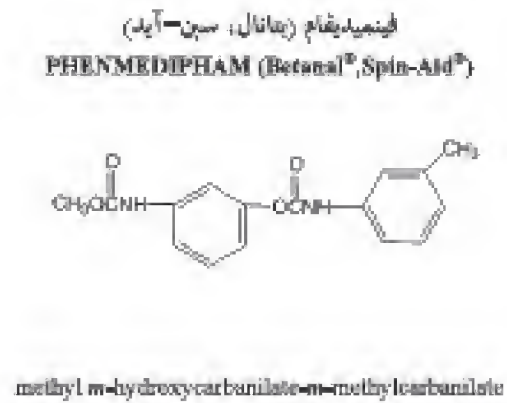
كلوربروفام (فوريوس، سي أي ب سي)
CHLORPROPHAM (Furios®, CIPC)



isopropyl m-chlorocarbamate

الفينيل كاربامات Phenyl-carbamates

من مركبات الفينيل كاربامات يوجد مركبان فقط هما مبيد الفينيميديفام phenmedipham ، الذي يحتوي على أصلين (جنارين) من الكاربامات في تركيبه ، ويستخدم في إنتاج بنجر السكر ودوار الشمس كمبيد حشائش بعد الانبثاق والديسميديفام Desmedipham (بتانكس® Betanex®) ، وهو مسجل في الولايات المتحدة لمكافحة العديد من حشائش الربيع عريضة الأوراق في بنجر السكر.



الأحماض الأليفاتية الكلورة Chlorinated Aliphatic Acids

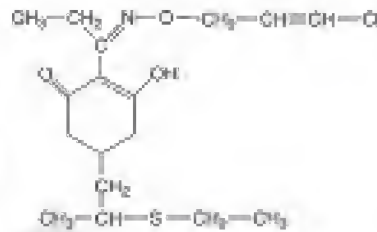
هناك اثنان من الأحماض الأليفاتية أستخدمتا بكثرة كمبيدات حشائش وهما ثلاثي كلورو حامض الخليك TCA والدالايون Dalapon ، وذلك ضد الحشائش النجيلية ، وخاصة حشيشة (quack grass) والتجيل. وكلا المبيدين يؤثر عن طريق ترميب البروتين داخل الخلايا. أستخدم الدالايون بكثرة حول المنازل لمكافحة النجيل، ولا يسوق أي من المبيدين في الولايات المتحدة الأمريكية الآن.

مجموعة الهكساندايون الحلقية Cyclohexanediones

مجموعة الهكساندايون الحلقية كلها مبيدات حشائش إختيارية بعد الانبثاق ، وتستخدم لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية والدائمة في المحاصيل عريضة الأوراق مثل القطن ، فول الصويا ، البطاطس ، بنجر السكر والخضروات. وهي لا تكافح الحشائش عريضة الأوراق أو السعد. وهناك مركبان فقط مسجلان في الولايات المتحدة وهما سيثوكسيديم ، وكليشوديم ، أما السيكلوديم وتراكوكسيديم غير مسجلين. وظهر مبيد جديد هو تيرالوكسيديم teproloxydim (أرامو® Aramo® ، إيكونوكس® Equinox®) وهو يكافح الحشائش النجيلية في القطن وفول الصويا وبنجر السكر (التركيب غير مذكور).

كلثوديم (سيلكت)

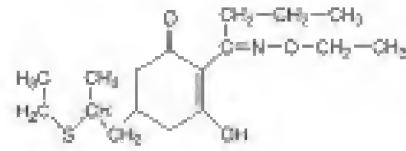
CLETHODIM (Select®, Prism®)



(E,E)-(+)-2-[1-[(3-chloro-2-propenyl)oxy]amino]propyl]-5-(2-ethylthio)propyl]-3-hydroxy-2-cyclohexene-1-one

سيثوكسيديم (بوسات)

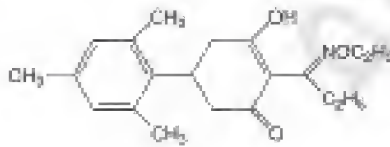
SETHOXYDIM (Posat®, Vantage®)



2-[1-(ethoxyimino)butyl]-5-(2-ethylthio)propyl]-3-hydroxy-2-cyclohexene-1-one

ترالكوكسيديم (جراسب، أشيغ)

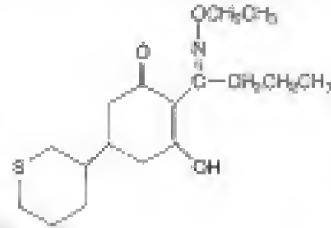
TRALKOXYDIM (Grasp®, Achieve®)



2-[1-(ethoxyimino)propyl]-3-hydroxy-5-(2,4,6-trimethylphenyl)cyclohex-2-en-1-one

سيكلوكسيديم (فوكس، لاسر)

CYCLOXYDIM (Focus®, Laser®)



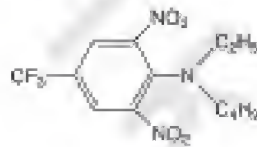
2-[1-(ethoxyimino)butyl]-5-hydroxy-3-(tetrahydro-2H-thiopyran-3-yl)-2-cyclohexene-1-one

مجموعة ثنائي نيتروأنيلينات Dinitroanilines

تعتبر مجموعة ثنائي النيتروأنيلينات من أكثر المواد استخداماً في الزراعة، وتستخدم بكثافة كمبيدات حشائش اختيارية، بالخلط مع التربة، قبل الانشاق، في كثير من المحاصيل الحقلية. وكأمثلة لهذه المجموعة نذكر الترايفلورالين، البينيفين، الاوريزالين، البندميثالين، والأيزوبروبالين. والترايفلورالين قليل الذوبان جداً في الماء، مما يقلل غسله وتحركه من الهدف المعامل به. وتثبط الثيوتروأنيلينات نمو كلاً من المجموع الجذري والحضري عندما تمتص بالجذور، ولها طريقة تأثير تتضمن تثبيط تكوين العديد من الإنزيمات، وكذلك تمنع ازدواج الفسفرة التأكسدية. يكافح الأوريزالين التجليات الحولية والحشائش العريضة الأوراق في القطن، فول الصويا، أشجار الفاكهة خالية الثمار، أشجار البندق، مساتين العصب ونباتات الزينة. ويكافح البندميثالين التجليات الحولية وبعض الحشائش عريضة الأوراق في الذرة، ويستخدم بالخلط مع التربة قبل الزراعة، في القطن، فول الصويا، الحنظل والتبغ.

ومركبات ثنائي النيتروأثيلين مبيدات حشائش قبل الإنبات، تثبط بشدة نمو جذور البادرات، مما يؤدي لتقزم النبات. وأحدث مركب في هذه المجموعة هو البروديامين Prodiamine (باريكاد® Barricade)، ويستخدم في المروج ونباتات الزينة. والإثاfluralin (سونالان® Sonalan)، مركب جديد أيضاً من مجموعة النيتروأثيلين، يستخدم في القطن وفول الصويا، ويخلط مع التربة، وهو إختياري ضد النجيليات الحولية والحشائش عريضة الأوراق، وهو مفيد ضد حشيشة عنب الديب (nightshade).

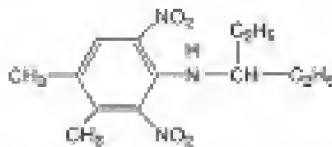
بنيفين (بالان)
BENEFIN (Balan®)



N-butyl-N-ethyl-α,α,α-trifluoro-2,6-dinitro-p-toluidine

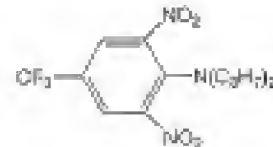
بنديميثالين (برول، ستومب)

PENDIMETHALIN (Prowl®, Stomp)



N-(1-ethylpropyl)-3,4-dimethyl-2,6-dinitrobenzenzamine

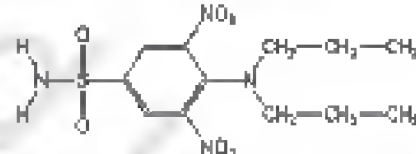
ترايفلورالين (تريفلان)
TRIFLURALIN (Treflan®)



α,α,α-trifluoro-2,6-dinitro-N,N-dipropyl-p-toluidine

أوريزالين (سورفلان)

ORYZALIN (Surflan®)

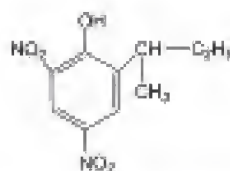


3,5-dinitro-N,N'-dipropylsulfanilamide

مجموعة ثنائي النيتروفينولات Dinitrophenolates

تضم مجموعة ثنائي نيتروفينول الـ DNOC والداينوسيب DINOSEB (Dinitro®, DNBP) وبعض المواد الغير مشهورة. استخدمت هذه المواد لأكثر من ٥٠ سنة كمبيدات حشائش، مبيدات للبيض، مبيدات فطرية، مبيدات حشرية، ولخف الأزهار. وتؤثر مبيدات الـداينوسيبولولات عن طريق منع ازدواج الفسفرة التأكسدية، ليس في النباتات فقط، ولكن أيضاً في الحيوانات ذوات الدم الحار، بما في ذلك الإنسان. لذلك منعت وكالة حماية البيئة جميع استخدامات هذا القسم من مبيدات الحشائش، وذلك في عام ١٩٨٧م باتفاق عام مع المنتجين، بسبب التأثيرات المشكك فيها على صحة الإنسان على المدى الطويل.

داينوسيب
DINOSEB



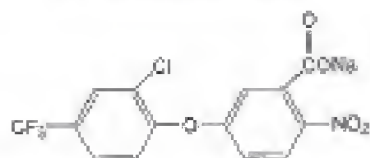
2-methyl-4,6-dinitrophenol

مجموعة ثنائي الفينيل إيثر Diphenyl Ethers

تتكون مجموعة الداين فينيل إيثر أساساً من جزيء من حلقتي فينيل (بنزين) ترتبطان معاً عن طريق ذرة أكسجين . أول مركب في هذه المجموعة هو النيتروفين Nitrofen ، وأدخل عام ١٩٦٣ م. وتستخدم هذه المبيدات بصورة عامة لمكافحة الحشائش الحولية بالتطبيق قبل الانبات ، أو بعد الانبات بوقت قليل. وهي أساساً مبيدات حشائش بالملاسة ، وتمتص بسرعة عن طريق الأوراق والجذور ، وانتقالها محدود. وتسبب الاصفرار والموت الموضعي كتأثيرات ملحوظة لنشاطها. ومن الناحية الفسيولوجية ، فإن طريقة تأثيرها ليست واضحة تماماً ، ويعتقد أنها تثبط إنزيم protoporphyrinogen oxidase (PPO). في بعض الأحيان نجد أنها تحث على النمو ، مشابهة بذلك تأثير الأوكسينات ومبيدات الحشائش من مجموعة الفيتوكسي.

يوجد في هذه المجموعة عدد من مبيدات الحشائش الناجحة. وتطبق هذه المواد على الأوراق ، ولا تنتقل ، وتنشط عن طريق الرش بالحجم الكبير المحتوي على المواد النشطة سطحياً لزيادة التغطية. وتستخدم لمكافحة الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق في فول الصويا ، الفول السوداني وبعض الحشائش الأخرى. ولقاومة الحشائش بعد الانبات في القمح ، الشعير ، فول الصويا وبجذر السكر. وتضم النيتروفين Nitrofen ، الأسيفلورفين Aciflufen واللاكتوفين Lactofen والأوكسيفلورفين Oxyfluorfen. وتشمل أيضاً البايفنوكس Bifenox (موداون Modown*) والفومسافين (fomesafen) (رفلكس Reflex* و تورنادو Tomado*).

أسيفلورفين (بلازر)
ACIFLUORFEN (Blaser®)



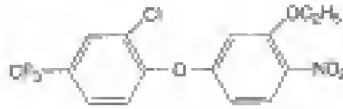
Sodium 5-(2-chloro-4-(trifluoromethyl)phenoxy)-2-nitrobenzoate

نيتروفين
NITROFEN



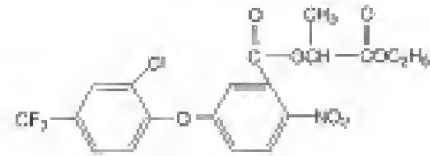
2,4-dichlorophenyl p-nitrophenyl ether

أوكسيلورفن (جول)
OXYFLUORFEN (Goal®)



2-chloro-1-(3-ethoxy-4-nitrophenoxy)-4-(trifluoromethyl) benzene

لاكوفين (كوبرا)
LACTOFEN (Cobra®)



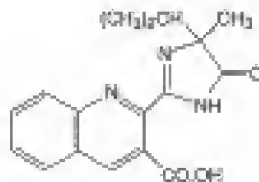
1-(carboethoxy) ethyl 5-[2-chloro-4-(trifluoromethyl) phenoxy]-2-nitrobenzoate

مجموعة اليميدازولينونات Imidazolinones

تعتبر اليميدازولينونات مجموعة جديدة نسبياً، وأول ظهور لها سنة ١٩٨١م، وأحدث أفرادها إيمازاموكس imazamox (رابتور® Raptor) عام ١٩٩٨م. وهي مشعات للنمو المرستيمي، كما تثبط التخليق الحيوي للأحماض الأمينية المتفرعة السلسلة. وهي أكثر فاعلية ضد الحشائش عريضة الأوراق عن النجيليات، ولها نشاط على كلاً من الأوراق والثرية. يتراوح ثباتها في الثرية بين المتوسط والطويل.

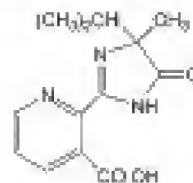
استخدم الإيمازايبير Imazapyr لأطول فترة كمبيد حشائش غير اختياري ضد مدى واسع من الحشائش، وله نشاط باقي في المناطق الخالية من المحاصيل وفي الغابات. ويستخدم إيمازاكوين Imazaquin بتوسع في فول الصويا، وهو مبيد اختياري قبل وبعد الانبثاق. أما الازاميثابنزميثيل Imazamethabenz-methyl، فهو مبيد حشائش اختياري بعد الانبثاق ضد الشوفان، الخردل، الحنطة السوداء، في دوار الشمس والقمع والشعير. الإيمازاثايبير Imazethapyr مبيد قبل الانبثاق، وقبل الزراعة بالخلط مع الثرية، وبعد الانبثاق لمكافحة النجيليات الحولية والمعمرة والحشائش عريضة الأوراق في فول الصويا والبقوليات الأخرى.

إمزاكين (سبتر، إيماج)
IMAZAQUIN (Scepter®, Image®)



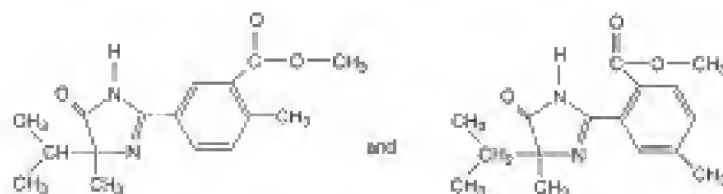
2-[4,5-dihydro-4-methyl-4-(1-methylethyl)-5-oxo-1H-imidazol-2-yl]-3-quinoline carboxylic acid

إمزايبير (أرسنال، شوبير)
IMAZAPYR (Arsenal®, Chopper®)



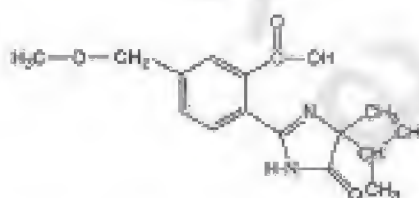
2-[4,5-dihydro-4-methyl-4-(1-methylethyl)-5-oxo-1H-imidazol-2-yl]-3-pyridine carboxylic acid

إمازاميثابن-ميثيل (أسيرت، داجير)

IMAZAMETHABENZ-METHYL (Assert[®], Dagger[®])

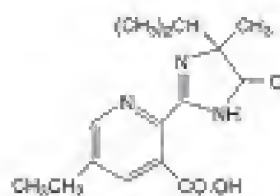
o-toluic acid, 6-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)methyl ester and
p-toluic acid, 2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)methyl ester
 (a mix of the two methyl esters)

إمازاموكس (رايبر)

IMAZAMOX (Raptor[®])

2-(4-isopropyl-4-methyl-5-oxo-2-imidazolin-2-yl)-5-(methoxymethyl) nicotinic acid

إمازيثاير (پورسويت)

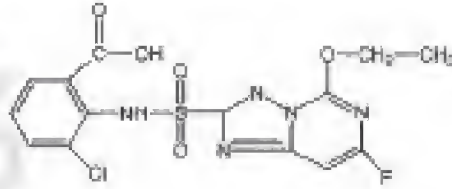
IMAZETHA-PYR (Pursuit[®])

(±) 2-(1,5-dihydro-4-methyl-4-(1-methylethyl)-5-oxo-1H-imidazol-2-yl)-5-ethyl-3-pyridinecarboxylic acid

مجموعة الترايازولوبيريميدين Triazolopyrimidines

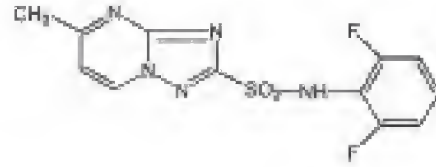
مجموعة جديدة، قريبة جداً من مجموعة الازيدازولينون. أنتجتها شركة Dow AgroSciences عام ١٩٩٠م، مبتدئة بمركب فلوميثسولام flumetsulam (برودسترايك Broadstrike[®]) ثم تبعه ميتوسولام metsulam (اكابيس Eclipse[®])، كلورانسولام-ميثيل chloransulam-methyl (فرسترات Firstrate[®])، ودايكلوسولام diclosulam (سترونغرام Strongarm[®]). والفلوميثسولام مبيد اختياري قبل الزراعة، قبل الانثاق، وبعد الانثاق، يكافح الحشائش الصعبة عريضة الأوراق في الذرة وفول الصويا، يباع في الولايات المتحدة كمخلوط مع مبيدات أخرى وتم تسجيله في ١٩٩٣م. والميتوسولام له نفس الاختيارية، وغير مسجل في الولايات المتحدة. ويتم تطوير الكلورانسولام والدايكلوسولام في الولايات المتحدة لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في فول الصويا والفول السوداني والمركب الجديد هنا هو الفلورانسولام florasulam (برايموس Primus[®]) يتم تطويره لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في الذرة والحبوب. طريقة تأثير هذه المركبات مماثلة لطريقة تأثير السلفونيل يوريا والازيدازولينون (انظر الفصل الثامن عشر).

كلورانسولام-ميثيل (فريسترات)
CHLORANSULAM-METHYL (Firstrate®)



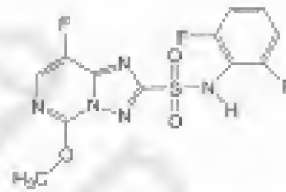
n-(2-carboxymethyl-6-chlorophenyl)-5-ethoxy-7-fluoro[1,2,4]-triazolo-[1,5c]-pyrimidine-2-sulfonamide

فلوميتسولام (برودستريك، بايون)
FLUMETSULAM (Broadstrike®, Python®)



N-(2,6-difluorophenyl)-5-methyl-[1,2,4]-triazolo[1,5-a]pyrimidine-2-sulfonamide

فلوراسولان (برايموس)
FLORASULAM (Primus®)



2',6',8'-trifluoro-5-methoxy[1,2,4] triazolo [1,5c] pyrimidine-2-sulfonamide

بروبيونات أريلو كسفينوكسي

(سابقاً مجموعة امترات أحماض الفينوكسي (Oxyphenoxy Acid Esters

هذه المجموعة من أحدث مجموعات مبيدات الحشائش وتستخدم بعد الانثاق، ولها نشاط عالي ضد كل الحشائش النجيلية بمعدلات اقتصادية. وعليه، يمكن تطبيقها على معظم المحاصيل عريضة الأوراق بأقل قدر من المخاطرة بضرر المحصول. وفي المعدلات الأعلى من التطبيق يلاحظ بعض النشاط على التربة. وتنتقل هذه المركبات بسرعة في النجيليات من موضع الامتصاص إلى الأنسجة المرستيمية النامية. ويبدو أن انطس له تأثير قليل على النشاط. وكلها فعالة ضد الأعداء الرئيسية الدفيوة (crabgrass) والحليان (johnsongrass). الفلوازيقوب-بيوتيل Fluazifop-butyl هو الأكثر استخداماً في هذه المجموعة لمكافحة الحشائش النجيلية الحولية والمعمرة بعد الانثاق، فوق القمة في المحاصيل عريضة الأوراق خاصة القطن وفول الصويا. وأضيف حديثاً للمجموعة مبيد بروباكيزافوب propaquizafop (أجيل® Agil، فالكون® Falcon) وكيزالوفوب-بي-إثيل quizalofop-p-ethyl (أشور® Assure، ماتادور® Matador)، ميثاميفوب metamifop وبيترفاليد pyrifthalid (أبيرو أس® Apiro Ace).

فينوكسيروب-إيثيل (ويب، أكسلايم)
FENOXAPROP-ETHYL (Whip[®], Acclaim[®])



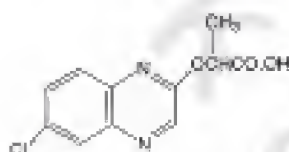
(±)-2-[4-(6-chloro-2-benzoxazolyl)oxy]phenoxy] propanoic acid

دايكلوفوب-ميثيل (هولون)
DICLOFOP-METHYL (Holon[®])



2-(4-(2,4-dichlorophenoxy-phenoxy)-methyl propanoate

كويزالوفوب-بي-إيثيل (آسور، ماتادور)
QUIZALOFOP-P-ETHYL
(Assure[®], Matador[®])



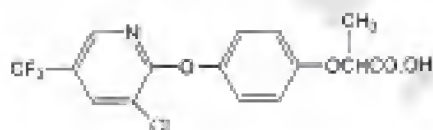
(±)-2-[4-(6-chloro-2-quinoxalinyloxy)phenoxy] propanoic acid

فلوازيغوب-بيوتيل (فيوزيلا)
FLUAZIFOP-BUTYL (Fusilade[®])



butyl 2-(4-(5-(trifluoromethyl)-2-pyridyloxy)phenoxy) propionate

هالوكسيغوب-ميثيل (فيرديكت، جالانت)
HALOXYFOP-METHYL (Verdict[®], Gallant[®])



(±)-2-[4-[[3-chloro-5-(trifluoromethyl)-2-pyridinyl]oxy]phenoxy] propanoic acid

مركبات الفينوكسي

ظهر الـ 2,4-D عام ١٩٤٤م كأول مركب من مجموعة الفينوكسي، وهي مبيدات حشائش من مشتقات مجموعة فينوكسي حمض الخليك أو مبيدات الحشائش الهرمونية. وهذه المركبات عالية الاختيارية ضد الحشائش عريضة الأوراق وتنقل خلال النبات. أعطى مبيد الحشائش الـ 2,4-D أقوى دافع للبحث التجاري لاكتشاف مبيدات حشائش عضوية أخرى في الأربعينات. وينتمي لهذه المجموعة العديد من المركبات، وأشهرها مبيد الـ 2,4-D و 2,4,5-T، ومن المركبات الهامة في هذه المجموعة الـ 2,4-DB والـ MCPA والسلفاكس Silvex.

ومبيدات الحشائش من مجموعة الفينوكسي لها آليات تأثير معقدة، تشبه في بعضها آليات تأثير الأوكسينات (هرمونات النمو)، فهي تؤثر على الانقسام الخلوي، وتنشط تثبيط الغوسمات، وتحتوي على الأحماض النووية. استخدمت مبيدات الـ 2,4-D والـ 2,4,5-T لسنوات بكميات كبيرة جداً على مستوى العالم بدون تأثيرات عكسية ضارة على صحة الإنسان أو الحيوان. إلا أن الـ 2,4,5-T الذي يستخدم أساساً لمكافحة الحشائش الخشبية الدائمة، أصبح موضوع للبحث المستمر وخاصة بسبب استخدامه في فيتنام في مخلوط مع الـ 2,4-D يسمى بالمادة البرتقالية (Agent Orange). وجد أن بعض العينات تحتوي بكميات كبيرة من إحدى الشوائب العالية السمية. وهي مادة ٢،٣،٤،٥-تتراكلوروديبينزو-*p*-دايوكسين 2,3,7,8-tetra-chlorodibenzo-*p*-dioxin. ورغم أن التحويرات في طرق التصنيع قللت محتوى الدايوكسين لأقل المستويات، فقد تم إلغاء تسجيل الـ 2,4,5-T، وألغت الشركات المصنعة المنتج عام ١٩٨٥م، وتم استبدال المخلوط المادة البرتقالية بمبيد يسمى بالمادة البيضاء (Agent White)، وهو مخلوط من الـ ٢،٤،٥-دايكلورام (picloram)، وهو أطول بقاءً وأكثر تأثيراً. ويستخدم نفس المخلوط حالياً (Grazon® P+D, Tordon® RTU) في أراضي الرعي لمكافحة الأنواع الخشبية.

وما زال الـ 2,4-D من أكثر المبيدات المنتجة أهمية. واستخدم منه عام ١٩٩٩م أكثر من ٣٣ مليون رطل يتم تصنيعها في الولايات المتحدة في ٣٥ منتجاً للأستر والملح (Donaldson et al., 2002). ويستخدم في الزراعة على الغلال ومحاصيل الحبوب وقصب السكر لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق، وعلى جوانب الطرق، وحليات سباق الخيل وفي المروج وأراضي العشب*. وفي برامج المحافظة على الغابات. وعملية تصنيع الـ 2,4-D في الولايات المتحدة لا ينتج عنها أي مستوى من التلوث برابع كلورو الدايوكسين. ومن المركبات الأخرى في هذه المجموعة الدايكلوروبروب (2,4-DP) وملح حمض البيوتريك (MCPA) والميكوبروب (MCPP) وهي شائعة الاستخدام.

٢،٤،٥-ت (2,4,5-T)



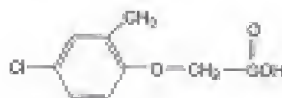
(2,4,5-trichlorophenoxy)-acetic acid

٢،٤- (2,4-D)



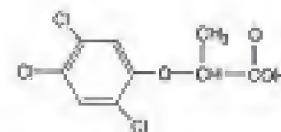
(2,4-dichlorophenoxy)-acetic acid

أ.م.سي.بي.أ (MCPA)



[(4-chloro-*m*-tolyl)-oxy] acetic acid

سيلفكس (SILVEX)



2-(2,4,5-trichlorophenoxy)-propionic acid

مجموعة اليوريا Ureas

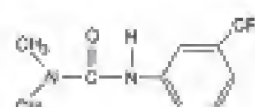
في مركبات الفثيل يوريا أو اليوريا المستبدلة، $H_2N-CO-NH_2$ ، تم الإحلال (الاستبدال) لذرات الأيدروجين فيها بسلاسل كربونية وحلقات مختلفة، مما نتج عنه مجموعة مفيدة من المركبات. تم اختبار الآلاف من مركبات اليوريا المستبدلة كيميادات حشائش يستخدم العديد منها الآن، وموضح في الرسم كلاً من الفلوميثيرون، الـ **Flumeturon**، الـ **دايرون** **Diuron**، والفثيرون **Fenuron-TCA**، الـ **لينيرون** **Linuron**، الـ **السيدورون** **Siduron**، والـ **تبيوثيرون** **Tebuthiuron**. ومعظم مركبات الثيويوريا غير اختيارية نسبياً، وتطبق عادة على التربة كيميادات حشائش قبل الانبثاق، ويستخدم بعضها بعد الانبثاق، بينما البعض الآخر فعال عند تطبيقه على الأوراق.

دايرون (كارمكس، كروفار)
DIURON (Karmex®, Krivar®)



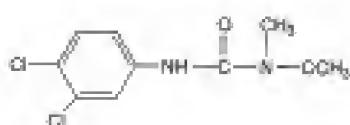
3-(3,4-dichlorophenyl)-1,1-dimethylurea

فلوميثيرون (كوتوران)
FLUOMETURON (Cotoran®)



1,1-dimethyl-3-(α,α,α -trifluoro-m-tolyl) urea

لينيرون (لوروكس)
LINURON (Lorex®)



3-(3,4-dichlorophenyl)-1-methoxy-1-methylurea

فثيرون-تي سي أ (دوزر)
FENURON-TCA (Dozer®)



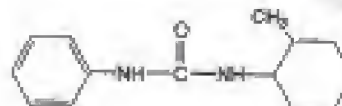
1,1-dimethyl-3-phenylurea monu (trichloroacetate)

تبيوثيرون (سبايك)
TEBUTHIURON (Spike®)



N-[5-(1,1-dimethylethyl)-1,3,4-thiadiazol-2-yl]-N,N'-dimethylurea

سيدورون (توبرسان)
SIDURON (Tupersan®)



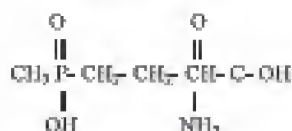
1-(2-methylcyclohexyl)-3-phenylurea

تمتص مركبات اليوريا بقوة بالتربة ثم تمتص بواسطة الجذور، وميكانيكية تأثير مركبات اليوريا هي تثبيط عملية التمثيل الضوئي - (إنتاج سكريات النبات) - بطريقة غير مباشرة، عن طريق تثبيط تفاعل هيل (انظر البرويانيل تحت الأميدات)، ورغم العدد الكبير من مركبات هذه المجموعة فما يزال يظهر منها الجديد، ويظهر منها حديثاً الأيزوبروتوروبون isoproturon (أفيلون® Avelon) وكوميلوروبون cumyluron (جاميلا® Gamyla) الذي لا يعرف طريقة تأثيره وكلا المركبين غير مسجل في الولايات المتحدة.

مجموعة الأحماض الأمينية الفوسفورية Phosphono Amino Acids

هذه المجموعة مبيدات حشائش انتقالية تطبق على الأوراق، وتتداخل مع التخليق الطبيعي للأحماض الأمينية في النبات، وهي أكثر فعالية ضد النجيليات عن الحشائش العريضة الأوراق، وتعتبر مركبات غير اختيارية على الأوراق، وليس لها نشاط في التربة. تنفذ هذه المركبات ببطيء نوعاً ما، ولذلك فإن سقوط المطر بعد تطبيقها يوفقت فصيّر يمكن أن يقلل من تأثيرها، ويُذكر هنا الجلايفوسيت Glyphosate، الجلوفوسينات Glufosinate، الفوسامين Phosamine والجلايفوسات ترايميسيم Glyphosate trimisium.

جلوفوسينات-أمونيوم (فينال، ليبرتي)
GLUFOSINATE-AMMONIUM
(Finale®, Liberty®)



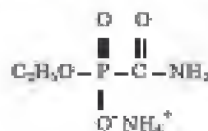
(±)-2-amino-2-(hydroxymethylphosphinyl) butanoic acid

جليفوسيت (راوند أب، روديون)
GLYPHOSATE (Roundup®, Rodeo®)



N-(phosphonomethyl) glycine
(isopropylamine salt)

فوسامين أمونيوم (كرونت)
FOSAMINE-AMMONIUM (Kernite®)



Ammonium ethyl carbamoyl phosphonate

الجلايفوسات (راوند أب® Roundup) مبيد غير اختياري، ليس له أثر باقي، ويستخدم بعد الانشاق. ويعرف بتأثيره ضد الحشائش النجيلية المعمرة، العقيمة الجذور، والحشائش عريضة الأوراق، وكذلك لمعالجة مشاكل الأفرع الخشبية في المناطق المنزرعة وغير المنزرعة. وهو مبيد حشائش انتقالي يطبق على الأوراق، ويمكن

تطيقه على أي مرحلة من نمو النبات ، وفي أي وقت من السنة ، باستخدام معظم آلات التطبيق ، بما فيها آلات الفتيلة الجديدة وآلات الاسطوانة الدوارة وآلات المسح.

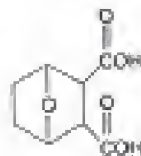
ويبدو أن آلية تأثيره هي تثبيط تخليق الأحماض الأمينية العطرية ، مما ينتج عنه تثبيط تشكيل الأحماض النووية وتثبيط تخليق البروتين. وهناك عدد مسجل لهذا المركب مجهز في صورة أملاح. ويرجع التزايد الكبير في استخدام الجلايفوسات من منتصف التسعينات لتسويق المحاصيل المعدلة وراثياً مثل (الذرة والقطن وفول الصويا والكانولا وغيرها) لتحمل تطبيق الجلايفوسات، ويسمح هذا التقدم التكنولوجي للمزارعين برش مبيدات الحشائش غير الاختيارية على المحاصيل لتحقيق مكافحة ممتازة للحشائش بدون أي ضرر معنوي للمحصول ورغم استخدام نفس التقنية في بعض المحاصيل لتحمل مبيدات أخرى مثل الـ imidazolines والجلفوسفينات-أمونيوم إلا أنها لم تحقق نفس نجاح الجلايفوسات.

ويستخدم الجلفوسفينات-أمونيوم أساساً ضد الحشائش النجيلية في البساتين ومزارع العنب كمبيد حشائش بعد الانبات. ومن المدهش أنه يستخدم على البطاطس كمجفف ولكافة الحشائش في الطرق التي يستخدم فيها أقل قدر من الحرارة. ويقاوم الفوسامين أمونيوم نمو البزاعم في الأنواع الخشبية في المناطق الغير منزوعة ، والجلايفوسات ترايسيوم (تانش داون® Touchdown) هو أحدث مركب في المجموعة ، وظهر عام ١٩٨٨م وتركيبه غير موضح.

مجموعة أحماض الفثاليك Phthalic Acids

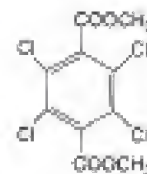
يوجد مركبان فقط ذات أهمية في هذه المجموعة الصغيرة ، الكلوروثال-داي ميثيل chlorthal-dimethyl (داكتال® DCPA, Dacthal) وظهر سنة ١٩٦٠م ، والاندوثال الذي ظهر عام ١٩٦٥م. والكلوروثال متخصص ضد حشيشة الدفيرة (crabgrass)، وهو أيضاً عالي الفعالية ضد معظم الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق في الخضراوات. ويستخدم الاندوثال في بنجر السكر ضد عدد ضيق من الحشائش ، ويستخدم كمبيد حشائش مائية أو مبيد طحالب وكمادة مجففة على القطن ، البطاطس ، البرسيم الحجازي والبرسيم ، وسميته المنخفضة للسماك تجعله مبيداً مثالياً للحشائش المائية ، ومثالاً واضحاً لحماية البيئة عن طريق اختيارية مبيدات الآفات.

إندوثال (أكواتول، إندوثال)
ENDOTHALL (Aquatol®, Endothal®)



7-oxabicyclo (2,2,1) heptane-2,3-
dicarboxylic acid (sodium salt)

د.م.ب.أ. كلوروثال-داي ميثيل (داكتال)
DCPA, CHLORTHAL-DIMETHYL (Dacthal®)



dimethyl tetrachloroterephthalate

مجموعة البيريدازينونات Pyridazinones

لأن هذه المجموعة تثبط تكوين الكلوروفيل (الصبغة الخضراء في النباتات) فإن الحشائش تفقد لونها بسرعة بعد امتصاصها لهذه المركبات ، وتبدو بيضاء. كما أنها تثبط تخليق الكاروتين وتكافح هذه المبيدات الحديثة الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق ، وتقلل الخلط مع أملاح ثاني البريديليوم ومع عدد كبير من مبيدات الحشائش التي تخلط مع التربة قبل الزراعة كمبيدات حشائش قبل الانبات.

يستخدم كلوريديزون Chloridazon (ويسمى سابقاً البيرازون) (بيرامين® Pyramin) بدرجة مكثفة على بنجر السكر ، وهو مبيد حشائش اختياري ، قبل وبعد الانبات ، لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق. ويختلف عن المجموعة في أنه يثبط النظام الضوئي ٢ ويستخدم النورفلورازون Norflurazon (إيفيتال® Evital) قبل الانبات لمكافحة النجيليات الحولية وبعض الحشائش عريضة الأوراق في القطن ، فول الصويا ، العنب ، ومحاصيل الفاكهة المتساقطة الأوراق. والفلوريدون Fluridone (سونار® Sonar) مبيد للحشائش المائية ، يستخدم في البرك ، قنوات الصرف ، البحيرات ، والخزانات ، لمكافحة معظم الحشائش المائية في أي مرحلة من النمو.

الفلوروكلوريدون Fluorochloridone (راسر® Racer) مبيد حشائش تجريبي قبل الانبات لمكافحة الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق في مدى واسع من المحاصيل. والكلومازون (سابقاً دايمثازون Dimethazone) (Command®) مبيد حشائش قبل الانبات أو قبل الزراعة لمكافحة الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق في فول الصويا ، القطن ، والخضراوات.

يستخدم الأوكساديازون Oxadiazon (رونستار® Ronstar) لمكافحة الحشائش في الأرز المنزرع باليدور الجافة ، وأراضي العشب ونباتات الزيتة. من المركبات الجديدة في هذه المجموعة بفلوبيوتاميد beflubutamide وبيكولينافين picolinafen وأوكسادايرجيل oxadiargyl. المركب الأول تجريبي يتم تقييمه (تجربته) للاستخدام على الحبوب الصغيرة. والأوكسادايرجيل (توب ستار® Topstar) لا يستخدم في الولايات المتحدة ويؤثر الأوكسادايرجيل بنفس طريقة الرونستار وهي تثبط إنزيم protoporphyrinogen oxidase .

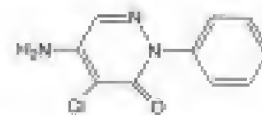
بيكولينافين (بيكو® Pico) له استخدامات على الحبوب الصغيرة وهو يثبط إنزيم phytoene desaturase.

نورفلورازون (إيفيتال، سوليكام)
NORFLURAZON (Evital®, Solicam®)



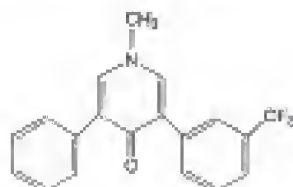
4-chloro-5-(methylamino)-2-[3-(trifluoromethyl)
phenyl]-3-(2H)-pyridazinone

كلوريديزون، يرازون (بيرامين)
CHLORIDIZON, PYRAZON (Pyramin®)



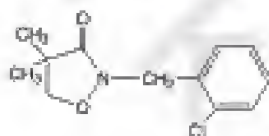
5-amino-4-chloro-2- phenyl-3- (2H)- pyridazinone

فلوریدون (سونار)
FLURIDONE (Sonar®)



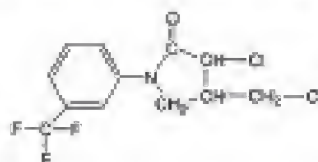
1-methyl-3-phenyl-5-[3-(trifluoromethyl)phenyl]-4(1H)-pyridinone

کلومبازون (کوماند)
CLOMAZONE (Command®)



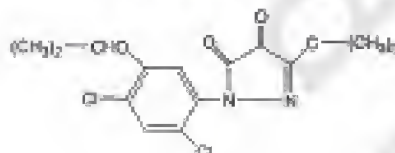
2-(2-chlorophenyl)methyl-4-dimethyl-3-isoxazolidinone

فلوروکلوریدون (راسر)
FLUROCHLORIDONE (Racer®)



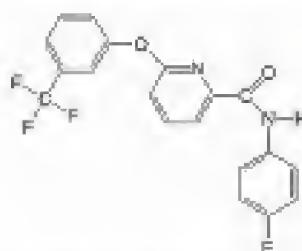
3-chloro-4-(chloromethyl)-1-(3-(trifluoromethyl)phenyl)-2-pyrrolidinone

آکسادیازون (رونستار)
OXADIAZON (Ronstar®)



2-tert-butyl-4-(2,4-dichloro-5-isopropoxyphenyl)-Δ²-1,3,4-oxadiazolin-5-one

پیکولینافن (پیکو)
PICLOLINAFEN (Pico®)



4-fluoro-6-(α,α,α-trifluoro-m-tolyleoxy)pyridine-2-carboxamide

الأحماض الكربوكسيلية Carboxylic Acids

(سابقاً أحماض البيرودينوكسي والبيكولينيك Pyridinoxy and Picolinic Acids)

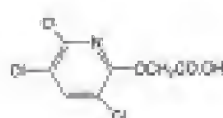
في مبيدات الحشائش الكربوكسيلية تتصل مجموعة الكربوكسيل بحلقة البنزين. وتعرف مجموعة الـ COOH بمجموعة الكربوكسيل. ويمكن توضيح تركيب هذه المجموعة بإحدى الطريقتين كما في الرسم.



ومن هذه المجموعة بيكلورام picloram، ترايكلوپير triclopyr، فلوروكسيبير fluroxypyr، وكلوبيراليد clopyralid وكوينكلوراك quinclorac. وهذه المركبات مبيدات حشائش هرمونية تنتقل في كلا من اللحاء والخشب. وهي مثالية لمقاومة الحشائش المعمرة عريضة الأوراق والأعشاب، ولها نشاط على كلا من التربة والأوراق. والبيكلورام له فترة بقاء طويلة في التربة، بينما الترايكلوپير والكلوبيراليد أقل ثباتاً بكثير. وطريقة تأثير هذه المركبات هي نفس طريقة تأثير الأوكسينات المصنعة، وتؤثر بطريقة مماثلة لتأثير الهرمون النباتي الطبيعي، إندول حمض الخليك، ومماثلة لتأثير مجموعة الفينوكسي وأحماض البنزويك.

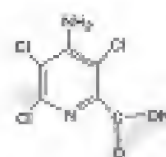
وأحد النقاط المثيرة بالنسبة للبيكلورام هو استخدامه في قيتام بدلاً من مبيد المادة البرتقالية Agent Orange (2,4-D & 2,4,5-T). تم خلط البيكلورام مع الـ 4,2- د وعُرف باسم المادة البيضاء (Agent White)، واستمر لفترة أطول من المادة البرتقالية (Agent Orange) السابق له. ويستخدم نفس المخلوط في أراضي المراهي تحت الأسماء *Grazon P+D، *Pathway و *Tordon RTU.

ترايكلوپير (جارلون)
TRICLOPYR (Garlon®)



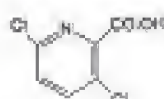
[(3,5,6-trichloro-2-pyridinyl) oxy] acetic acid

بيكلورام (تورفون)
PICLORAM (Tordon®)



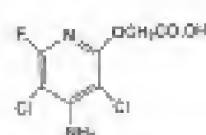
4-amino-3,5,6-trichloropicolinic acid

كلوبيراليد (لونتريل، ستينجر)
CLOPYRALID (Lontrel®, Stinger®)



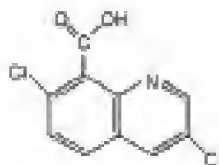
3,6-dichloro-2-pyridinecarboxylic acid

فلوروكسيبير (ستاران)
FLUROXYPYR (Starane®)



[(4-amino-3,5-dichloro-6-fluoro-2-pyridinyl) oxy] acetic acid

كوينكلوراك (فاست)
QUINCLORAC (Facet®)



3,7-dichloro-8-quinolinecarboxylic acid

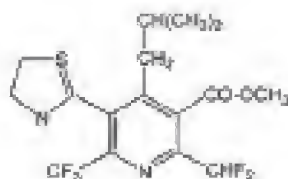
مجموعة البيريدينات Pyridines

البيريدين عبارة عن حلقة بنزين استبدلت فيها ذرة كربون بذرة نيتروجين، كما بالشكل.



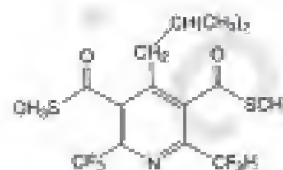
وتسمى مبيدات الحشائش المحتوية على حلقة البيريدين بالبيريدينات. ومن هذه المجموعة دايثيوبير (دايمنشن) وثيازوبير (فيزور). الدايثيوبير اختياري، ويستخدم قبل وبعد الانبات، ويستخدم في أراضي العشب لمكافحة عدد كبير من الحشائش النجيلية. ويجهز عادة مع مبيدات حشائش أخرى ومع الأسمدة. أما الثيازوبير فهو اختياري قبل الانبات، يؤثر جيداً على جميع الحشائش النجيلية، في محاصيل كثيرة، مثل الموالح، القطن، الذرة، الفول السوداني، فول الصويا، والبطاطس.

ثيازوبير (فايزور)
THIAZOPYR (Visor®)



Methyl-2-difluoromethyl-4-isobutyl-5-(4,5-dihydro-2-thiazolyl)-6-trifluoromethyl-3-pyridinecarboxylate

دايثيوبير (دايمنشن)
DITHIOPYR (Dimension®)



3,5-pyridinecarboxylic acid, 2-(difluoromethyl)-4-(2-methylpropyl)-6-(trifluoromethyl)-S,S-dimethylester

مجموعة مشتقات السلفونيل يوريا Sulfonylureas

مبيدات السلفونيل يوريا مشتقات للنشاط المرستيمي، ولها نشاط على كلا من الأوراق والثرية، وتؤثر على الحشائش عريضة الأوراق بدرجة أكبر من النجيليات، ولهذه المركبات نشاط متخصص جداً بمعدلات تطبيق تقل

غالباً عن ٠.٢٥ أوقية (٧ جرامات) /إيكر. وهي تتراوح في الثبات بين الطويل جداً إلى المتوسط ، ولها سمية منخفضة جداً على الثدييات. وطريقة التأثير السام لمركبات السلفونيل يوريا هي تثبيط التخليق الحيوي للأحماض الأمينية ذات السلاسل المتفرعة من خلال تثبيط إنزيم تخليق الأسيتولاكتات (ALS) acetolactate synthetase.

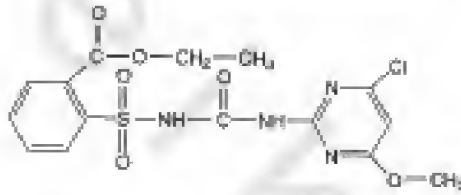
وينتمي لهذه المجموعة كلورسلفيرون chlorosulfuron ، كلوريميرون-chlorimuron-ethyl ، الميتسلفيرون -ميثيل metsulfuron-methyl ، والسلفوميرون-sulfometuron-methyl. وظهر الكلورسلفيرون في عام ١٩٨١م، وله تأثير جيد على الحشائش عريضة الأوراق في القمح والشعير والشوفان وفي مكافحة الحشائش في المناطق الخالية من المحصول. وتحمل الشوفان البري هذا المركب. ويكافح الكلوريميرون -إيثيل الحشائش عريضة الأوراق في فول الصويا كمبيد حشائش بعد الانبات. يستخدم الميتسلفيرون -ميثيل بنفس طريقة استخدام الكلورسلفيرون. ويستخدم السلفوميرون -ميثيل على المساحات الخالية من المحصول فقط كمبيد حشائش غير اختياري ذات مدى واسع قبل وبعد الانبات. ويمكن استخدامه أيضاً في غابات الصنوبر لمقاومة أنواع الأشجار الخشبية. ثيفينسلفيرون -ميثيل مبيد اختياري بعد الانبات لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق والثوم البري في الحبوب الصغيرة. هالوسلفيرون -ميثيل (باتليون ، بيرميث) مبيد اختياري قبل وبعد الانبات يستخدم في القطن ، السورج ، الأرز ، قصب السكر ، والمروج. والمركبات المذكورة سابقاً موضح تركيبها.

ومن مبيدات السلفونيل يوريا القديمة: البنسلفيرون Bensulfuron (لونداكس® Londax)، نيكوسلفيرون nicosulfuron (أكسنت® Accent)، ترياسلفيرون triasulfuron (أمبر، لورجان® Logran، أمبر® Amber)، وبريميسلفيرون -ميثيل primisulfuron-methyl (بيكون، تل® Tell، بيجون® Beacon).

أما مبيدات السلفونيل يوريا الأحدث فهي أميدوسلفيرون amidosulfuron (إيجل، بورسويت® Eagle Pursuit®)، أزيمسلفيرون azimsulfuron (جوليفر® Gulliver)، سيكلوسلفاميون cyclosulfamuron (انغست® Invest®)، إيثاميتسلفيرون-ميثيل ethametsulfuron-methyl (موسثر® Muster)، إيثوكسي سلفيرون ethoxysulfuron (سونايز® Sunrise)، فلوپيرسلفيرون-ميثيل flupysulfuron-methyl (ليكزس® Lexus)، فورام سلفيرون foramsulfuron (إيكويب® Equip، أويشن® Option)، أيودوسلفيرون-ميثيل iodosulfuron-methyl (هوسار® Husar)، ميثوسلفيرون-ميثيل methosulfuron-methyl (ميثوماكس® Mesomaxx)، أوكساسلفيرون oxasulfuron (داينام® Dynam، إكسبرت® Expert)، بروسلفيرون prosulfuron (بيك® Peak)، ريمسلفيرون rimsulfuron (ماتركس® Matrix، شاداوت® Shadeout)، سلفوسلفيرون sulfosulfuron (مافريك® Maverick، سندانس® Sundance)، تريابينيرون-ميثيل tribenuron-methyl (إكسبريس® Express)، تريافلوكس سلفيرون triflucysulfuron (براون® Brown، إنفيلد® Enfield) وتريافلوسلفيرون-ميثيل

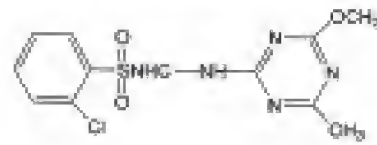
triflurosulfuron-methyl (ديبوت® Debut، اب بيت® Upbeat) وترايتوسلفيرون tritosulfuron (كورتو® Corto). ويعتبر الفورام سلفيرون وأيودوسلفيرون-ميثيل هما الأحدث في التسجيل في هذه المجموعة (٢٠٠٢م)، وخلال العشريون سنة الماضية كانت هذه المجموعة هي الأكثر إنتاجاً من بين جميع أقسام مبيدات الحشائش وسوف يضاف إليها مركبات أخرى من الشركات المنتجة في الولايات المتحدة واليابان.

كلوريمورون-إيثيل (كلاسيك®)
CHLORIMURON-ETHYL (Classic®)



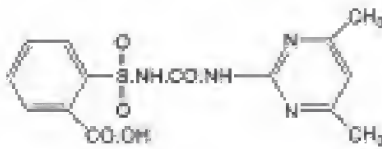
2-[[[(4-chloro-6-methoxypyrimidin-2-yl) amino carbonyl] amino sulfonyl] benzoic acid, ethylester

كلورسلفيرون (جلين®)
CHLORSULFURON (Glean®)



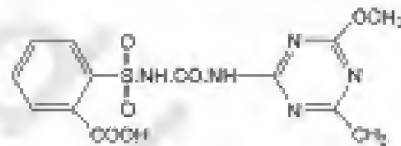
2-chloro-N-[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl)amino carbonyl]- benzenesulfonamide

سلفوميورون-ميثيل (أرست®)
SULFOMETURON-METHYL (Arist®)



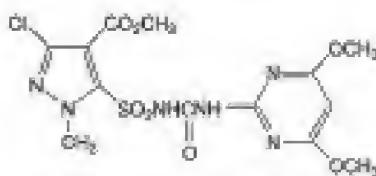
2-[[[(4,6-dimethyl-2-pyrimidinyl) amino] carbonyl] amino] sulfonyl] benzoic acid

ميتسلفيرون-ميثيل (ألي، إيسكورت®)
METSULFURON-METHYL
(Ally®, Escort®)



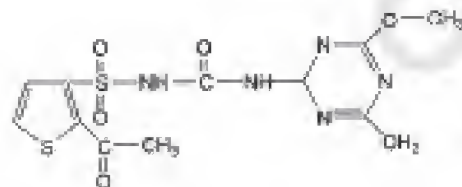
2-[[[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5-triazin-2-yl) amino] carbonyl] amino] sulfonyl] benzoic acid

هالوسلفيرون-ميثيل (بيرميت، باتاليون®)
HALOSULFURON-METHYL
(Permit®, Battalion®)



methyl-3-chloro-5-[(4,6-dimethoxypyrimidin-2-yl) carbamoylsulfonyl]-1-methyl-pyrazole-4- carboxylate

ثياميفيرون-ميثيل (بيناكل، هارموني®)
THIFENSULFURON-METHYL
(Pinnacle®, Harmony®)



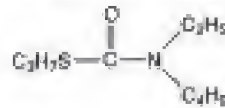
methyl-3- [[(4-methoxy-6-methyl-1,3,5- triazin-2yl) - amino- carbonyl] aminosulfonyl]-2-thiophenecarboxylate

مجموعة الثيوكاربامات Thiocarbamates

تحتوي مركبات الثيوكاربامات على الكبريت (من الكلمة اليونانية ثيون *thion*)، وهي تشتق من حمض الثيوكارباميك الافتراضي (HS.CO.NH_2)، الثيوكاربامات مبيدات حشائش اختيارية تُسوق لمكافحة الحشائش في أراضي المحاصيل. ومركبات الثيو والداي ثيوكاربامات لها صفيحة بخارية استثنائية، وهي متطايرة جداً، ويجب خلطها مع التربة وقت التطبيق. وهي تثبط نمو المجموع الخضري وجذور البادرات عند انبثاقها من بذور الحشائش، وبالتالي، فكلها تستخدم كمبيدات حشائش بالخلط مع التربة إما قبل الزراعة أو قبل الانبثاق.

ومن أمثلة الثيوكاربامات الـ EPTC والبيولات Pebulate. ويستخدم الـ EPTC في الغالب لمقاومة الحشائش النجيلية الحولية والدائمة، بما فيها حشيشة الدقيرة، الخليان، وحشيشة الكواك. والبيولات فعال ضد كلاً من الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق في التبغ والطماطم. ومن الثيوكاربامات مبيد ثيوبينكارب Thiobencarb، البيوتيلات Butylate، السيكلات Cycloate، المولينات Molinate، والفيرنوليت Vernolate. الثيوبينكارب هو أكثر مبيدات الحشائش استخداماً في الأرز على مستوى العالم. ويستخدم قبل الانبثاق أو مبكراً بعد الانبثاق ضد النجيليات والحشائش العريضة الأوراق في الأرز، بصفة خاصة.

بيولات (تيلام)
PEBULATE (Tillam®)



S-propyl-butyl ethylthiocarbamate

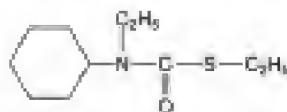
إي في سي (إيپام)
EPTC (Eptam®)



S-ethyl dipropylthiocarbamate

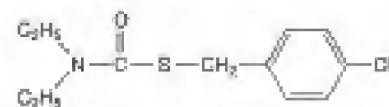
ومبيد المولينات فعال لمقاومة حشيشة أموركية في الأرز. ويستخدم الميكلووات أساساً في بنجر السكر وبنجر المائدة والمبائخ لمقاومة الحشائش النجيلية الحولية والمعمرة وبعض حشائش عريضة الأوراق. ويخلط البيوتيل قبل الزراعة مع التربة لمقاومة الحشائش النجيلية في الذرة. وهناك مركبان قديمان يتبعان الثيوكاربامات هما الداياتالات Diallate (أفادكس® Avadex) والتراياتالات Triallate (فار-جو® Far-Go) وتركيبهم غير واضح. وأوقف استعمال الداياتالات، ويقاوم التراياتالات الشوفان البري في البسلة والقول وذيل الثعلب في الحبوب الشتوية.

سيكلووات (رو-نيت)
CYCLOATE (Ro-Neet®)



S-ethylcyclohexylethyl thiocarbamate

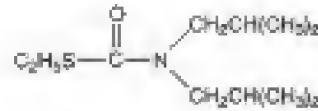
ثيوبنكارب (بوليرو، ساترن)
THIOBENCARB (Bolero®, Saturn®)



S-(4-chlorobenzyl)-diethyl thiocarbamate

بيوتيليت (سوتان)

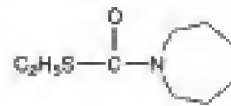
BUTYLATE (Sutan)



S-ethyl-diisobutyl thiocarbamate

مولينات (أوردرام)

MOLINATE (Ordram®)



S-ethyl hexahydro-1 H -azepine-1-carbothioate

مجموعة الترايازينات Triazines

الترايازينات حلقات سداسية تحتوي على ثلاثة ذرات نيتروجين (المقطع tri يعني ثلاثة) وأزين (azine) حلقة تحتوي النيتروجين). وهي تكون مركبات النيتروجين الحلقية المختلطة ونواة الترايازين الأساسية موضحة مبينة مكان ذرات النيتروجين الثلاثة.

نواة الترايازين

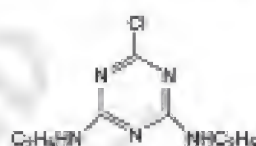
TRIAZINE NUCLEUS



وربما تكون الترايازينات أكثر مركبات النيتروجين الحلقية المختلطة شهرة، بسبب استخدامها المكثف وسمعتها. وهي منبطات قوية لانفعال الإلكترون في التمثيل الضوئي. وتعتمد اختياريتها على مقدرة النباتات المقاومة على تخطيم أو تمثيل المركب الأساسي (أما النباتات الحساسة فلا تستطيع تخطيمها). تطبق الترايازينات على التربة أساساً بسبب فعاليتها بعد الانتفاق. ويوجد العديد من الترايازينات في السوق اليوم، ونوضح تركيب خمسة منها. ذكرت وكالة حماية البيئة أن الأترازين هو أكثر المبيدات استخداماً في الولايات المتحدة عام ١٩٩٩ م، ويستعمل بمعدل ٨٠ مليون رطل، وبصفة خاصة على الذرة (Donaldson et al., 2002). وفي عام ٢٠٠٣ م

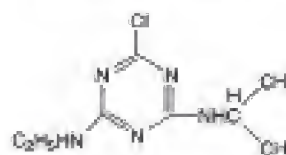
وضعت وكالة حماية البيئة مراجعة لاستخدامات الأترازين استمرت عدة سنوات وسوف تطبق بعض القيود على معدلات وطريقة الاستخدام لتقليل احتمالات انتقال مبيقات الأترازين إلى المياه الجوفية أو السطحية. وتم الاتفاق في عام ١٩٩٦م مع وكالة حماية البيئة على وقف استخدامات السيانازين.

سيمازين (برينسيب)
SIMAZINE (Princep®)



2-chloro-4,6-bis(ethylamino)-s-triazine

أترازين (أتركس)
ATRAZINE (Aatrex®)

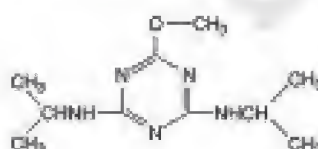


2-chloro-4-(ethylamino)-6-(isopropylamino)-s-triazine

من الترايازينات المهمة الأخرى البروميترين Prometryn (كابارول Caparol®) والأميترين Ametryn (إفك Evik®)، تيربوترين Terbutryne (ترنت Ternit®).

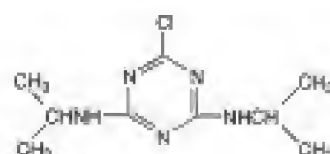
وتستخدم الترايازينات بطريقة اختيارية في بعض المحاصيل وغير اختيارية على البعض الآخر. وتستخدم بكميات كبيرة في إنتاج الذرة وبطريقة غير اختيارية في الأماكن الصناعية.

بروميون (براميتول)
PROMETON (Pramitol®)



2,4-bis(isopropylamino)-6-methoxy-s-triazine

بروبازين (بروزينكس)
PROPAZINE (Prozinex®)

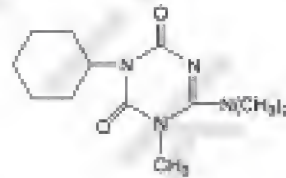


2-chloro-4,6-bis(isopropylamino)-s-triazine

مجموعة التريازينونات Triazinones

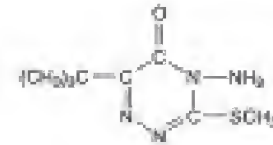
يوجد في هذه المجموعة مركبان من مبيدات الحشائش هما ميثريبيوزين وهكسامازينون. يستخدم ميثريبيوزين في فول الصويا، القمح، قصب السكر، وبعض الخضراوات. أما هكسامازينون فيستخدم في الأراضي الخالية من المحاصيل لمكافحة الحشائش الحولية، ثنائية الحول، والمعمرة، وكذلك النباتات الخشبية. ويستخدم أحياناً في صورة كريات لمكافحة النباتات الخشبية الموجودة في أراضي التباكات الصنوبرية كثيفة الأوراق مثل أشجار الكريسماس.

هكسامازينون (فلپار)
HEXAZENONE (Velpar®)



3-cyclohexyl-6-(dimethylamino)-1-methyl-2,3,5-triazine-
2,4-(1H,3H)-dione

ميثريبيوزين (كونتراست، سانسور)
METRIBUZIN (Contrast®, Sencor®)



4-amino-6-(1,1-dimethylethyl)-3-(methylthio)-1,2,4-triazin-5-one

مجموعة التريازولات Triazoles

أقدم مركب والوحيد في هذه المجموعة هو الأميترول amitrol، الذي أتهم في حادثة التوت البري "cranberry incident" التاريخية عام ١٩٥٩م. بلغ الأمر ذروته بإضافة تعديل ديلاناي Delaney لقانون الدواء والغذاء النقي عام ١٩٦٠م (انظر الفصل الثالث والعشرون). وينص هذا التعديل على عدم السماح بوجود أي متبقي من أي مادة مسرطنة (تسبب سرطان) في أي محصول غذائي.

أميترول
AMITROLE (Weedazol®)



3-amino-1,2,4-triazole

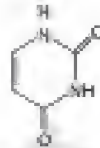
مجموعة اليوراسيلات Uracils

نواة اليوراسيل موضحة أسفل، ويستبدل عليها مجاميع كيميائية عديدة، لتكوين مبيدات الحشائش بروماسيل Bromacil، التريباسيل Terbacil، وثالث يباع في أوروبا فقط، ليناسيل Lenacil. بروماسيل مبيد

حشائش قبل وبعد الانتشاق للاستخدام في الأراضي الخالية من المحصول ، وفي الأناثاس ، والموايح ، وهو يكافح مدى واسع جداً من الحشائش النجيلية وعريضة الأوراق عندما يطبق مبكراً في موسم النمو ، ويجب أن ينقل إلى منطقة الجذور بواسطة الرطوبة ليعتص بالجذور. يكافح الترياسيل معظم النجيليات الحولية والحشائش عريضة الأوراق عندما يطبق كمبيد حشائش اختياري ، قبل الانتشاق. وكما هو الحال مع البروماسيل ، فإن الرطوبة مطلوبة لنقل المادة إلى منطقة إنبات الحشائش عن طريق الري بالتنقيط أو سقوط المطر. والترياسيل له فترة بقاء طويلة في التربة ، ويجب عدم زراعة المحاصيل الحساسة له في الحقول المعاملة به لمدة سنتين. ويجب ألا يستخدم الترياسيل في الأراضي الرملية أو تلك التي تقل فيها المادة العضوية عن ١٪.

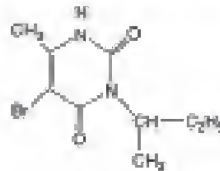
تثبط مركبات اليوراسيل التحليل الضوئي بإيقاف تفاعل هيل ، كما تفعل الفثيل يوريا والترايازينات. وهي عادة تطبق على التربة وتنتقل مع تيار التسرع.

نواة اليوراسيل (URACIL NUCLEUS)



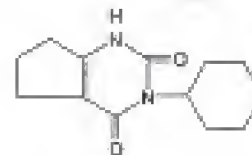
يوجد العديد من أقسام مبيدات الحشائش ، ونجد أحياناً ، داخل نفس القسم ، بعض المركبات التي لها طرق تأثير مختلفة. والمركبات التي نوقشت وذكر تركيبها هي عينة من مبيدات الحشائش الموجودة. ويمكن توقع ظهور مجاميع مختلفة في المستقبل ، ستكون ميكانيكية تأثيرها أكثر وضوحاً ، وذلك بعد بحث مكثف في هذا الموضوع المعقد. وغزارة المادة لا تسمح بملخص مختصر. وعلى الأحرى ، فإن القارئ مطالب بمراجعة المجاميع بصفة دائمة ، ليؤسس فكرة عامة عن أقسام استخدام وتأثير مبيدات الحشائش.

بروماسيل (هيفار) BROMACIL (Hyvar®)



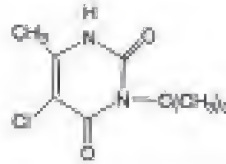
5-bromo-3-sec-butyl-6-methyluracil
(5-bromo-6-methyl-3-(1-methylpropyl) uracil)

ليتاسيل (لينازار) LENACIL (Lenazar®)



3-cyclohexyl-6,7-dihydro-1H-cyclopentapyrimidine-2,4-(3H,5H)-dione

تيرباسيل (سينبار)
TERBACIL (Sinbar®)



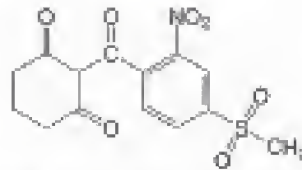
1-tert-butyl-5-chloro-6-methyl uracil

أقسام جديدة من مبيدات الحشائش
New Noval Herbicide Classes

ظهر عدد من المركبات الجديدة التي لا ينتمي تركيبها إلى الأقسام المذكورة سابقاً وسوف تناقش هنا تبعاً لأقسامها الجديدة.

برويل سيكلوهكساندايون Benzoylcyclohexanediones : يوجد ثلاثة مركبات في هذه المجموعة هي ميزوترايون mesotrione (كالستو® Callisto®)، سولكوتريون sulcotrione (ميكادو® Mekado) وبنزوفيناب benzofenab (يوكاوايد® Yukawide®). وميزوترايون المركب الوحيد المستخدم في الولايات المتحدة وسُجل في ٢٠٠٦ للاستخدام في الذرة لمكافحة عريضة الأوراق والدفيرة، ويستخدم سولكوتريون في الذرة وقصب السكر ويستخدم بنزوفيناب في الأرز وتقوم هذه المركبات بتثبيط إنزيم 4-هيدروكسي فينيل بيروفات داي أوكسيجيناز 4-hydroxyphenyl-pyruvate dioxygenase (4-HPPD).

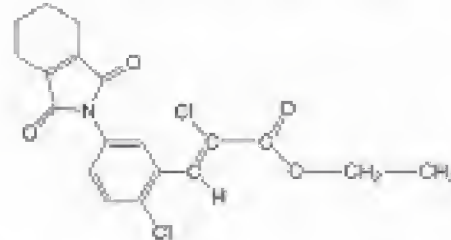
ميزوترايون (كالستو)
MESOTRIONE (Callisto®)



2-(4-methyl-2-nitrobenzoyl) cyclohexane-1,3-dione

ن-فينيل-فثاليميد N-phenyl-phthalimides : يستخدم سينيدون - إيثيل cinidon-ethyl (لوتس® Lotus®، بنجو® Bingo®) لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق خارج الولايات المتحدة ويقوم هذا المركب بتثبيط إنزيم بروتوبورفيرينوجين أوكسيداز (PPO) protoporphyrinogen oxidase.

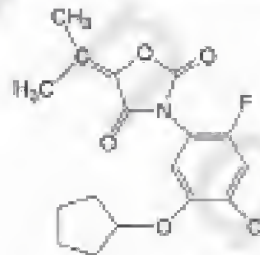
سينيدون-إيثيل (لوتس، بينجو)
CINIDON-ETHYL (Lotus®, Bingo®)



(Z)-ethyl 2-chloro-3-[2-chloro-5-(cyclohex-1-en-1,2-dicarboximido)phenyl]acrylate

أوكسازوليدين دايون Oxazolidinediones : بنتوكسازون pentoxazone (ويشر® Wecher) هو المركب الوحيد في هذا القسم ويستخدم في كوريا الجنوبية فقط على الأرز وهو مثبط لإنزيم PPO.

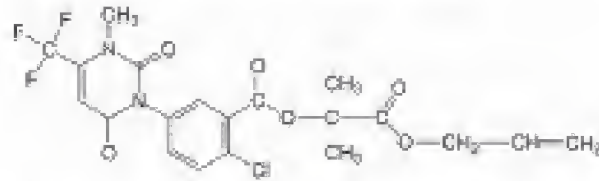
بنتوكسازون (ويشر)
PENTOXAZONE (Wecher®)



3-(4-chloro-5-cyclopentyl-oxy-2-fluorophenyl)-5-isopropylidene-1,3-oxazolidine-2,4-dione

الفيتيل - بيرازول Phenyl-pyrazoles : المركب الوحيد في هذه المجموعة هو بيرافلوفن - إيثيل pyroflufen (إيكوبارت® Ecopart) وينتظر استخدامه لمكافحة الحشائش العريضة الأوراق خارج الولايات المتحدة في القطر وقصب السكر والقمح والذرة والبطاطس وفول الصويا وهو مثبط لإنزيم PPO. بيريميدين دايون Pyrimidindiones : كما في الترايازولينونات نجد أن بيوتافيناسيل buta-fenacil (ريبن® Rebin، إنسباير® Inspire) هو الوحيد في هذه المجموعة ويستخدم لمكافحة الحشائش في العنب، اللوزيات، والفواكه ذات النواة الحجرية ومسقط لأوراق القطر خارج الولايات المتحدة. وهو مثبط لإنزيم PPO.

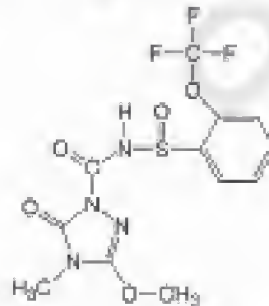
بيوتافيناسيل (رين، إنسپير)
BUTAFENACIL (Inspire®, Rebin®)



1-(allyloxy-carbonyl)-1-methylethyl 2-chloro-5-[(1,2,3,6-tetrahydro-3-methyl-2,6-dioxo-4-(trifluoromethyl)pyrimidin-1-yl)]benzoate

سلفونيل أمينو-كربونيل-ترايازولينون : هناك مركبان جديداً في هذه المجموعة هما فلوكاربازون flucarbazone (إفرست Everest®) وبيروكسيكاربازون propoxycarbozone (أثريت Attribute®, أوليمبس Olympus®) وهما في صورة ملح الصوديوم ويستخدمان في الحبوب الصفيرة ضد النجيليات الحولية وبعض الحشائش عريضة الأوراق، والفوكاربازون مُسجل في كندا وأمريكا، والمركبان يثبطان إنزيم acetolactate synthetase مثل مجموعة السلفونيل يوريا.

فلوكاربازون (إفرست)
FLUCARBAZONE (Everest®)

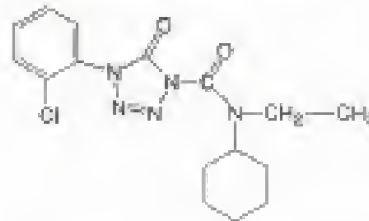


4,5-dihydro-3-methoxy-4-methyl-5-oxo-N-[2-(trifluoromethoxy)phenylsulfonyl]-1H-1,2,4-triazole-1-carboxamide

التترازولينونات Tertazolinones : يذكرنا تركيب فنترازاميد fentrazamide (ليس Lees®) بتركيب مجموعة الأميدات والكلوروأسيثاميد وهو الوحيد في هذه المجموعة. وهو مركب قليل السمية ويستخدم لمكافحة الدنبيّة والسعد في الأرز في اليابان وكوريا، ويؤثر عن طريق تثبيط تخليق الأحماض الدهنية طويلة السلسلة.

فنترازاميد (ليس)

FENTRAZAMIDE (Lesc®)

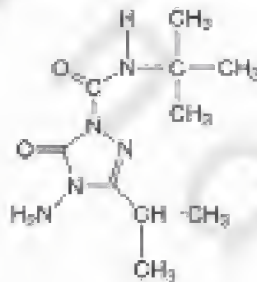


4-(2-chlorophenyl)-N-cyclohexyl-N-ethyl-4,5-dihydro-5-oxo-1H-tetrazole-1-carboxamide

الغوايازولينونات Triazolinones : يستخدم مركب أميكاربازون amicarbazon (دايناميك® Dinamic) لمكافحة الحشائش عريضة الأوراق في الذرة وفول الصويا وقصب السكر خارج الولايات المتحدة وهو يثبط النظام الضوئي ٢.

أميكاربازون (دايناميك)

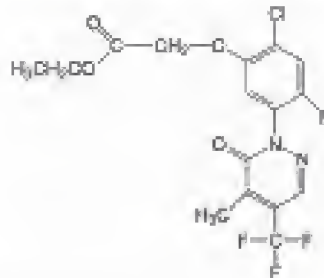
AMICARBAZONE (Dinamic®)



4-amino-N-tert-butyl-4,5-dihydro-5-oxo-1H-1,2,4-triazole-1-carboxamide

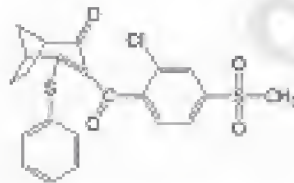
مركبات مختلطة أو غير مصنفة Unclassified or Miscellaneous : ظهرت ثلاث مركبات حديثة لا تنتمي لأي مجموعة وهي فلوفينباير-إثيل flufenpyr-ethyl (أكسيوم® Axiom) يستخدم على البطاطس والقمح وهو يثبط إنزيم PPO ، وأوكسازايكلوميوفون oxaziclomefone (هوميرن® Homerun ، باتفول® Patful) وينزوبايسيكلون benzobicyclon (شواس® Showace) ويستخدمان في الأرز في اليابان ولا يعرف طريقة تأثيرهم حتى الآن.

فلوفينباير - إيثايل (أكسيوم)
FLUFENPYR-ETHYL (Axiom®)



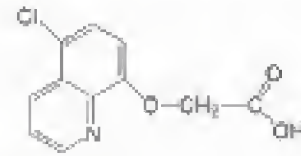
Acetic acid, [2-chloro-4-fluoro-5-(5-methyl-6-oxo-4-(trifluoromethyl)-1-(6H)-pyridazinyl)phenyl]-ethyl ester

بيوبايستيكلون (شاواس)
BENZOBICYCLON (Shwace®)



3-(2-chloro-4-methylbenzoyl)-2-phenylthiobicyclo[3,2,1]oct-2-one

أوكسازيكلوميوفون (هومرون، باتفول)
OXAZICLOMEFONE (Homerun®, Patfol®)



3-[1-(3,5-dichlorophenyl)-1-methylethyl]-3,4-dihydro-6-methyl-5-phenyl-2H-1,3-oxazin-4-one

الصابون Soaps

ترجع القبة الأساسية لمخاليل الصابون إلى قدرتها على تقليل التوتر السطحي للماء، مما يسبب انهيار الخلايا الحارسة المحيطة بالثغور التنفسية. وهذا بدوره يخلق أو يسد الثغور التنفسية، وهي أعضاء تبادل الأكسجين وثنائي أكسيد الكربون في النباتات، مما يسبب الموت للخلايا المحيطة.

والصابون هو الأملاح القلوية للأحماض الدهنية. كلا من الصابون اليسر (soft) (أملاح البوتاسيوم) والصابون العسر (hard) (أملاح الصوديوم) يذوب في الماء، ولكن أملاح البوتاسيوم فقط هي التي لها نشاط كيميائي حشائش. علاوة على ذلك فإن أكثر أملاح الأحماض الدهنية كفاءة هي القريبة في طول سلسلة الكربون من حمض اللوريك lauric acid (ك_{١٢})، وتشمل أحماض الكايريوك (ك_{١٠})، الميريستيك (ك_{١٤})، البالستيك (ك_{١٦})، والاستياريك (ك_{١٨}). لذلك، فإن الصيغة الجزيئية لمخ الح البوتاسيوم لحمض اللوريك (لورات البوتاسيوم) هي:



تم تسجيل أول مبيدات حشائش من مجموعة الصابون اليسر في أواخر الثمانينيات والشركتان الرئيسيتان في تصنيعها هما شركة رنجر، التي تنتج مبيد سيفر® Safer، الذي يقتل الحزازيات (moss) والطحالب، وشركة ميكوجين، التي تنتج ديموس® Demoss وهو مبيد طحالب وحزازيات، وشاربشوتر® Sharpshooter وهو مبيد حشائش، ووجهت كلها أساساً نحو سوق حدائق المنازل والمروج.

الزيوت المعدنية أو البترولية Petroleum Oils

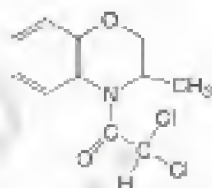
الزيوت المعدنية هي أقدم مبيدات الحشائش العضوية، وهي عبارة عن مخلوط معقد من سلاسل هيدروكربونية طويلة، تحتوي الكائنات، ألكينات، وغالباً على مركبات حلقية، ومركبات عطرية، وتنتج بتقطير وتكرير الزيوت الخام. تظهر الزيوت المعدنية تأثيرها القاتل بالنفذ من إتلاف الأغشية البلازمية، ويزيد هذا التأثير بالحرارة وأشعة الشمس المباشرة، بسبب قوائين وكالة حماية البيئة والسلطات المحلية وحكومة الولايات المتحدة الأمريكية يمنع تحرق الهيدروكربونات إلى الجو، فإن الزيوت المعدنية لم تعد تستخدم قانوناً كمبيدات حشائش، ورغم استخدامها أحياناً كمواد إضافية في تجهيز مبيدات الحشائش.

المواد الوقائية للمحصول من تأثير مبيدات الحشائش Herbicide Safeners

عرف من سنوات عديدة أن خلط مواد معينة مع مبيدات الحشائش يعطي وقاية أو حماية لمحاصيل معينة بدون التأثير على مكافحة الحشائش. وتزايد البحث في السنوات الحديثة عن مركبات جديدة تقوم بهذا الدور لاعتقاد المنتجين أن هذه المواد تؤدي لزيادة الإغماز وتعطي هذه المنتجات ميزات في السوق. والمواد الوقائية للمحصول من تأثير مبيدات الحشائش تؤثر عن طريق أنها تثبط تثليل مبيد الحشائش في المحاصيل وحيدة الفلقة التي يستخدم فيها هذا المبيد. ونذكر هنا أمثلة قليلة لهذه المواد. يستخدم مركب كلوكوينتوسيت-ميكسيل cloquintocet-mexyl مع مبيد الحشائش كلوداينافوب-بروبارجيل clodinafop-propargyl (ديسكفر® Discover) ليحمي القمح من تأثير المادة الفعالة. وقد تم تسجيل هذه التجهيزة في أمريكا في عام ٢٠٠٠م. وسجل مركب بينوكساكور banoxacor عام ١٩٩٧م وهو يزيد من تحمل النرة لبيدي اس-ميتولاكلور وميتولاكلور، كما يزيد مركب دايكلورميد dichlormid من تحمل النرة لمجموعة الثيوكاربامات. ويقوم مركب فتكلورازول-إيثيل fenchlorazole-ethyl بتنشيط الفينوكسي بروب-إيثيل في الأصناف الحساسة بما فيها القمح. ويقوم بتقليل السمية النباتية وتقليل تأخير النمو. وبالمثل يقوم مركب ميفنباير-داي إيثيل mefenpyr-diethyl بحماية محاصيل الحبوب الصغيرة ضد تأثير مبيد فينوكسيبروب-ب-إيثيل ويحمي كلاً من فلوكسوفينيم fluxofenim وأوكسابترينيل oxabectrinil السورجرام من ضرر مبيد ميتولاكلور عند معاملة البذور وخاصة عندما يستخدم مبيد ميتولاكلور في مخلوط مع مبيد من مجموعة الترايازينات، وتم تصميم وإنتاج مركب فوريلازول furilazole لحماية محاصيل الحبوب

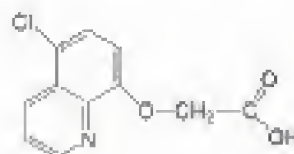
والذرة والأرز ضد عدد كبير من مبيدات الحشائش. وظهر أخيراً مركب أيزوكساديفن-إيثيل isoxadifen-ethyl في عام ٢٠٠٢م لحماية الذرة من تأثير مبيدات الحشائش.

بيوكساكور
BANOXACOR



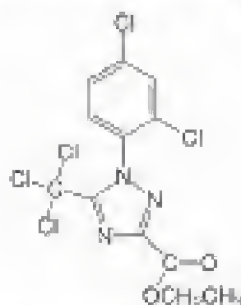
(R,S)-4-dichloroacetyl-3,4-dihydro-3-methyl-2H-1,4-benzoxazine

كلو كوينتوسيت-ميكسيل
CLOQUINTOCET-MEXYL



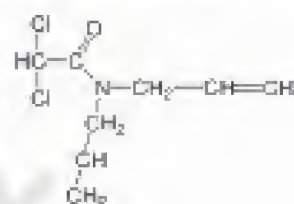
(5-chloroquinolin-8-yloxy)acetic acid

فينكلورازول-إيثيل
FENCLORAZOLE-ETHYL



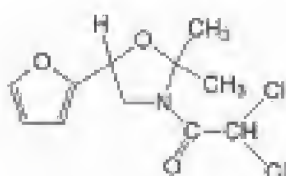
Ethyl 1-(2,4-dichlorophenyl)-5-(trichloromethyl)-1H-1,2,4-triazole-3-carboxylate

دايكلورميد
DICLORMID



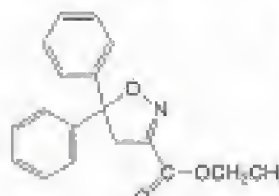
N,N-diallyl 2,2-dichloroacetamide 1-methylhexyl (5-chloroquinolin-8-yloxy)acetic acid

فوريلازول
FURILAZOLE



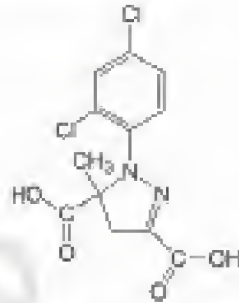
(R,S)-3-dichloroacetyl-5-(2-furyl)-2,2-dimethyloxazolidine

أيزوكساديفن-إيثيل
ISOXADIFEN-ETHYL



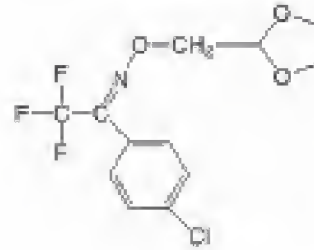
Ethyl 4,5-dihydro-5,5-diphenyl-1,2-oxazole-3-carboxylate

ميفينباير-دي إيثيل
MEFENPYR-DIETHYL



(*RS*)-1-(2,4-dichlorophenyl)-5-methyl-2-pyrazoline-3,5-dicarboxylic acid

فلوكسوفينيم
FLUXOFENIM



4'-chloro-2,2,2-trifluoroacetophenone O-1,3-dioxolan-2-ylmethoxyamine

منظمات النمو النباتية

Plant Growth Regulators

تقوم النباتات الخضراء بعمليات البناء الضوئي ، وهو أكثر التفاعلات الكيميائية أهمية على سطح الأرض، حيث تمتص الطاقة الضوئية من الشمس ، ثم تحول وتخزن في مواد تقوم بمد احتياجاتنا العاجلة أو تخزن لوقت الحاجة إليها. عُرف التمثيل الضوئي بصورة عامة منذ أكثر من ٢٠٠ سنة ، وفي أوائل القرن العشرين عُرف أن النشاط في أحد أجزاء النبات يمكن أن ينظم النمو والتطور في جزء آخر منه. منظمات نمو النبات هي المواد الكيميائية التي عن طريقها تنظم النباتات نموها وتطورها.

ومنظمات النمو (PGRs) هي مواد كيميائية طبيعية أو مصنعة تطبق مباشرة على النبات لتحجور نمو النباتات، أو تركيبه من أجل تحسين الجودة وزيادة الإنتاج أو تسهيل الحصاد (Nickell, 1982). وتعتبر مجازاً مسيدات آفات. وتعرف منظمات نمو النبات أيضاً بالمواد المنظمة للنمو، هرمونات النبات، ومنظمات النبات. الهرمونات هي المواد الطبيعية التي تنتجها النباتات والتي تحكم النمو، تبدأ الإزهار، تسبب سقوط الأزهار، تكون وعقد الثمار، تسبب تساقط الثمار والأوراق، تحكم بداية ونهاية السكون، وتحث وتنشط نمو الجذور.

بدأ استخدام وتطور منظمات نمو النبات عام ١٩٣٢م، عندما اكتشف أن الأستيلين والإيثيلين يشيطان الإزهار في الأناناس، وفي عام ١٩٣٤م وُجد أن الأكسينات تحفز تكوين الجذور في الأجزاء النباتية. منذ ذلك الوقت، حدثت تطورات بارزة نتيجة لاستخدام منظمات نمو النبات، تشمل بعض الاكتشافات الرئيسية: إنتاج الثمار الخالية من البذور، منع تساقط الثوت والأوراق، منع تساقط الثمار الغير ناضجة مبكراً، تشجيع العقد الكثيف لأزهار الثمار، خف الأزهار والثمار وزيادة الجودة والإنتاج في الفواكه والكرمان والمحاصيل الأخرى، منع الإنبات في البطاطس والأبصال المخزونة، وتثبيط البراعم في مخزون المشتل وأشجار الفاكهة لإطالة السكون. وهذا عدد قليل من مئات الإنجازات التي أصبحت ممكنة بواسطة هذه المواد الكيميائية التي تحكم النمو. ونتيجة لهذا، فإننا نأكل غذاء أفضل جودة، نأكل الفواكه والخضروات في غير موسمها أو بمعنى آخر على مدار العام، وتدفع أقل في طعامنا بسبب تناقص الحاجة لليدي العاملة في الحقل والحصاد.

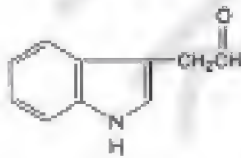
وأم تعريف ستة مجاميع من منظماء النمو (PGRs) بواسطة الجمعية الأمريكية لعلم النباتين : الأكسيناا، الجبريليناا، السيتركسيناا، مولءاء الاثيلين، مشبطاء الاثيلين، ومؤخراء النمو.

الأكسيناا

AUXINS

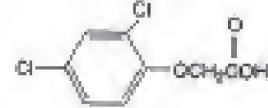
الأكسيناا هي المركباا التي أأأ على الاساءالة في آلايا المجموع الآضري. بعضها أأأج طبيعياً، بينما البعض الآخر يتم تصنيعه. ياءااا الأكسين هي المواد التي يتم أأأاها إلى الأكسيناا في النباتا. مضاءاء الأكسيناا Antiauxines هي مركباا كيماءوة أأأ عمل الأكسيناا.

IAAld



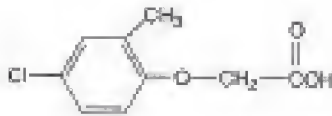
indole-3-acetaldehyde

2,4-D



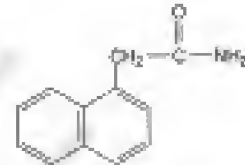
2,4-dichlorophenoxyacetic acid

MCPB



4-[(4-chloro-3-methylphenoxy)methyl]butyric acid

NAD



naphthalene-1-acetamide

IAA



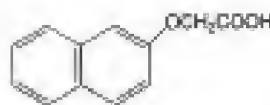
indole-3-acetic acid

NAA



β-naphthaleneacetic acid

BNOA



β-naphthoxyacetic acid

تستخدم الأوكسينات لحث التفاح والكمثرى ، زيادة إنتاج البطاطس ، فول الصويا وبنجر السكر ، والمساعدة على تكوين الجذور في الأجزاء النباتية ، ولزيادة تكوين الأزهار ، ولها استخدامات أخرى. وآلية تأثيرها ليست مفهومة تماماً ، وربما تؤثر هذه المواد عن طريق التحكم في نوع الإنزيم المنتج في الخلية. وعلى أي حال ، فعند إضافة الأوكسين تصبح الخلايا المفردة أكبر حجماً عن طريق ارتفاع جدار الخلية ، ويتبع ذلك زيادة امتصاص الماء وتعدد جدار الخلية.

وموضح بالشكل سبعة أوكسينات. من ضمنها ، الـ 2,4-D ويصنف كمبيد حشائش له خصائص شبيهة بالأوكسينات. وفي زراعة الموالح ، يستخدم المركب الأخير لمنع تساقط الثمار قبل الحصاد في الأشجار الكبيرة (٦ سنوات فأكثر) ، لمنع تساقط الأوراق والثمار بعد رش زيوت المبيدات ، لتأخير نضج الثمار وزيادة حجمها. ولتحقيق هذه التأثيرات يطبق الـ 2,4-D في أوقات معينة على كل الشجرة في صورة محاليل رش تحتوي المبيد بتركيزات من ٨ - ١٦ جزء في المليون. وهو فعال على ثمار العنب ، الليمون ، البرتقال أبو صرة ، والبرتقال من النوع فالينسيا.

الجبريلينات

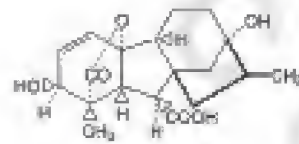
GIBBERELLINS

الجبريلينات مركبات تشجع انقسام الخلية أو استطالتها أو كليهما ، وتحتوي على تركيب الجيبان Gibbane. وفي عام ١٩٥٧م أدخل الجبريلين ، أو حمض الجبريليك ، إلى مجال البساتين. وقد سبب نمواً غير عادي في أنواع عديدة من النباتات. ورغم عزلها في البداية من فطر ، فقد وجد مؤخراً أن الجبريلينات مكونات طبيعية في كل النباتات. منذ ذلك الوقت تم عزل عشرات الجبريلينات وتعرف بـ GA_1 ، GA_2 ... إلخ. وحمض الجبريليك الأكثر استخداماً عادة هو GA_3 .

جيبان GIBBANE



GA_3



gibberellic acid

آلية تأثير الجبريلينات هي حث أو تصنيع إنزيم أو عدة إنزيمات في الخلايا ، مما ينتج عنه نمو الخلية ، وخاصة الاستطالة. وأكثر التأثيرات قوة للمعاملة بالجبريلين هو تشجيع النمو في صورة سيقان طويلة.

من أمثلة استخدامات الجبريلينات : زيادة طول الساق والإنتاج في الكرفس ، كسر السكون في بذور البطاطس ، زيادة حجم العنب ، حث إنتاج عنب بدون بذور ، تحسين حجم الأزهار الثابتة في البيوت الزجاجية ، تأخير نضج الثمار ، إطالة فترة حصاد الثمار ، تحسين جودة الثمار ، واستبدال متطلبات السكون في بعض النباتات المزهرة مثل الأزاليات (azaleas) والبيدراجينات (hydrangeas). تم عزل أكثر من ٧٠ من الجبريلينات حتى الآن من الكائنات الدقيقة والنباتات الراقية والتعرف عليها.

السيوكينينات

CYTOKININS

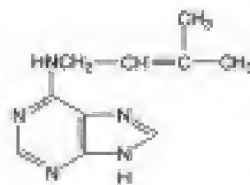
السيوكينينات (تُعرف أيضاً بالكينينات النباتية *phytokinins*) هي مركبات طبيعية ، أو تصنع ، تقوم بحث انقسام الخلايا في النباتات. ومعظم السيوكينينات مشتقات من الأدينين adenine. واكتشفت المواد المقيدة منها عام ١٩٥٥م. ويمكن استخدامها في إطالة فترة تخزين الخضروات الطازجة ، الأزهار المقطوفة ، وعش الغراب. وتستخدم أيضاً لتشجيع نمو البزاعم الجانبية في المشاتل وإنتاج نباتات الزينة في البيوت الزجاجية ، ومثال ذلك صبار عيد الميلاد.

تؤثر السيوكينينات تأثيرين بارزين في النباتات : الحث على انقسام الخلايا ، وتنظيم التكشف والتمايز في أجزاء النبات المفصولة. وميكانيكية تأثيرها غير معروفة ، ويبدو أنها تعمل على مستوى الجين ، بحيث تُدمج في الأحماض النووية للخلية ، حيث تؤثر على انقسام الخلايا.

السيوكينينات الطبيعية

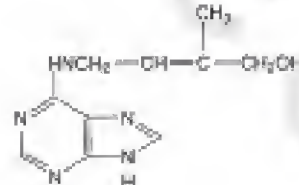
Naturally Occurring Cytokinins

٢ إيب (2 IP)



6-(γ,γ-dimethylallylamino)purine

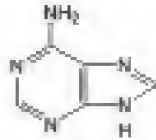
زياتين (ZEATIN)



المستوكينينات المصنعة

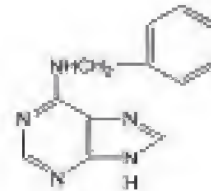
Synthetic Cytokinins

أدينين (ADENINE)



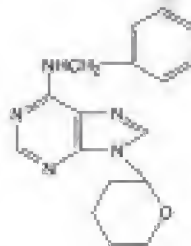
6-amino purine

بي أ (BA)



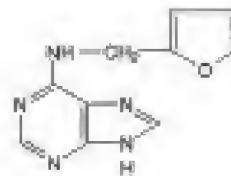
6-benzylamino purine

بي بي أ (PBA)



6-(benzylamino)-9-(2-tetrahydro-pyran-yl)-9H-purine

كينتين (KINETEN)



6-furfurylamino purine

ومن أمثلة المستوكينينات المصنعة بوريست® Burst ، يلد بويستر® Yield Booster ، سيبتكس® Cytex سيتوزيم Cytozyme® ، وثيريجر® Trigger التي تحتوي كينينات مصنعة. وهي تؤثر عن طريق تشجيع بدأ النبرعم والتطور، ونمو الجذور. وتأثير ميثاناميد الهيدروجين Hydrogen cyanamide (دورمكس® dormex) يشبه تأثير المستوكينين، ويستخدم على العنب لتشجيع التكشف المنتظم للبراعم في الربيع.

مولدات الإيثلين

ETHYLENE GENERATORS

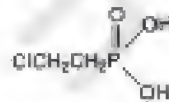
كما ذكرنا، كان أول استخدام لمنظمات نمو النبات هو استخدام الإيثلين في تنشيط التزهير في الإنسان. أنتجت حديثاً مواد تطبيق كمحاليل رش على مراكز نمو النبات، وتنشط تحرير الإيثلين ($H_2C = CH_2$). يسبب الإيثلين تأثيرات فسيولوجية عديدة، ويمكن استخدامه لتنظيم أوجه مختلفة من نميل النبات، نموه، وتطوره.

لمواد الإيثيلين العديد من الاستخدامات ، فيمكن استخدامها في الإسراع من نضج الأناناس ، لتشجيع النضج المتجانس للثمن ، لتسهيل الحصاد الميكانيكي للفلفل ، الكرر ، اليرقوق ، والثفاح ؛ ولتشجيع التزهير المتماثل وخف الثمار ، ولها استخدامات أخرى.

ويمكن استخدام الإيثيلين لتنشيط إنبات البذور ، نمو البراعم ؛ انفصال الأزهار ، الأوراق ، والثمار ؛ وتنظيم النمو ؛ ونضج الثمار عند استخدامه في الوقت المناسب. ولا توجد آلية تأثير محددة بوضوح ينتج عنها أي من هذه التأثيرات البيولوجية. ومع ذلك ، يبدو أن أكبر تأثير للإيثيلين يكون على الإنزيمات الرئيسية لكل مرحلة فسيولوجية للنضج الذي يمتصه. ويبدو أن الإيثيلين يعمل كزناد أو منشط ، ينتج عنه سلسلة من الأحداث البيولوجية قبل النضج ، تترجم إلى النتيجة النهائية والمرغوبة عادة. ويحمر الإيثيفون Ethephon الإيثيلين تدريجياً كناتج تحطم ، عندما يطبق على سطح النبات. ومن صور استخدامه الإيثريل Ethrel* ، للفاكهة المنساقطة الأوراق والبندق ، برب Prep* للقطن ، سيرون Cerone* لتقليل الرقاد في الحبوب الصغيرة ، والفلوريل Florel* للاستخدام على نباتات الزينة في المشاتل والصوب الزجاجية.

إيثيفون (إيثريل، سيرون، فلوريل، برب)

ETHEPHON (Ethrel*, Cerone*, Florel*, Prep*)



2-(chloroethyl) phosphonic acid

المثبطات والمواد المؤخرة

INHIBITORS AND RETARDANTS

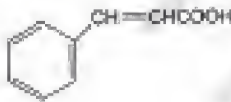
مجموعة متنوعة من المواد التي تثبط أو تؤخر عمليات فسيولوجية معينة في النباتات. والمواد التي توجد بصورة طبيعية في النباتات ، هي في العادة هرمونات تثبط وظائف مختلفة ؛ مثل النمو أو إنبات البذور ، أو توقف تأثير هرمونات أخرى ، مثل الجبريلينات والأوكسينات. اكتشف حديثاً أنواع جديدة من المركبات المصنعة ، وهي المواد المؤخرة لنمو النبات.

وأحدث مركب مكتشف هو حمض الأبسيسيك abscisic acid ، وهو هرمون يتواجد طبيعياً في النباتات. وهو أداة كيميائية هامة لفهم وظيفة الثغور التنفسية ، التي تنظم تبادل الغازات وفقد الماء من النباتات. ويبدو أن له ثلاث وظائف في النباتات : (١) الاحساس بالضغط البيئي ، خاصة تلك التي يحثها نقص الماء ، (٢) توزيع نواتج التمثيل الضوئي إلى الأجزاء المختلفة عن طريق تيار النقل ، (٣) تنظيم مستويات تشفير الأحماض الرايونومية الرسالة (mRNA) لتخزين البروتين في البذور النامية (بوكوفاك Bukovac ١٩٨٧ م).

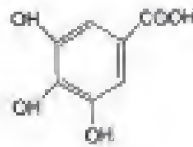
للمثبطات والمواد المؤخرة العديد من الاستخدامات : تمنع إنبات الأصيل ، البطاطس المخزنة ، وغيرها من محاصيل الجذور ؛ تعطل نمو البراعم القاعدية الجانبية على نباتات التبغ ؛ تحث على تقصير السيقان ؛ تشجع إعادة توزيع المادة الجافة ؛ تمنع رقاد محاصيل الحبوب ؛ وتسمح بالنمو المنظم لمحاصيل الأزهار ونباتات الزيتة.

المثبطات التي تتواجد طبيعياً Naturally Occurring Inhibitors

حمض السيناميك
CINNAMIC ACID



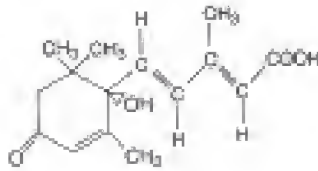
حمض الجالليك
GALLIC ACID



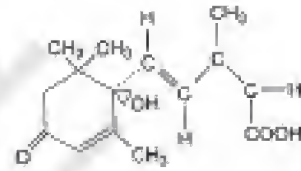
حمض البنزويك
BENZOIC ACID



٢-ترانس-حمض الأبسيسيك
2-TRANS-ABSCISIC ACID



(إس) حمض أبسيسيك
(S)-ABSCISIC ACID



وتشمل المثبطات المصنعة كلوريد المبيكوات Mepiquat chloride (بكس ، مبيكلور Mepichlor® , Pix®) ، ومبيكوات بنتايورات (بكس بنتا pix penta®) وهو منظم لنمو القطن. ويطبق عند التزهير المبكر أو عندما يكون ارتفاع النباتات قديماً ، أيهما يحدث أولاً ، لتقليل النمو الخضري. ذكر في بعض الأمثلة أنه يزيد من نضج القطن وإنتاجيته. يستخدم مخلوط كلوريد المبيكوات مع الإثيفون كمنظم نمو يسمى تريال Terpal® ، لشعير الشتاء والربيع ، والزوان أو الراي rye ، والشوفان ، للإسراع من تكوين السنابل والحصاد المبكر ، ولم تعرف بعد طريقة تأثير كلوريد المبيكوات.

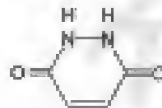
كلوريد الكلورميكوات Chlormequat chloride والماليك هيدرازيد لهما مدى واسع من الاستخدامات ، تشمل تشجيع إنتاج الأزهار عن طريق تقصير السلاسل وتغليظ السيقان. ويستخدم في أوروبا أيضاً لمنع رقاد الحبوب الصغيرة ، وفي إنتاج الخضروات لإنتاج نباتات قصيرة لها سيقان أسمك. ومركب الأنسيميدول

Ancymidol يقلل استطالة السلاسل ، ويستخدم في إنتاج الأزهار في الصوب الزجاجية ، ويطبق إما على التربة أو على الأوراق. يعمل الدايكجولاك Dikegulac كعامل تقليم للأزاليا azaleas ، ومؤخر لنمو الشجيرات ، السياج والمساحات الخضراء. الدامينوزيد Daminozide له مدى واسع من التأثيرات من تحديد النمو الخضري إلى زيادة عقد الثمار. يخفف الميفلويديد Mefluidide تكوين رؤوس البذور ، ويتنظم نمو نباتات المروج العشبية.

المبيطات المصنعة

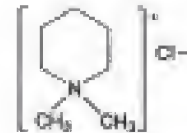
Synthetic Inhibitors

ام اتش-ماليك هيدرازيد
MH-MALEIC HYDRAZIDE



1,2-dihydro-3,6-pyridazinedione

مبيكات كلوريد (بيكس، مبيكلور)
MEPIQUAT CHLORIDE)
(Pit[®], Mepichlor[®])



1,1-dimethyl-piperidinium chloride

دامينوزيد (ب-ناين)
DAMINOZIDE
(B-Nine[®])



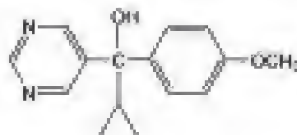
butanedioic acid mono-(2,2-dimethylhydrazide)

كلورمبيكات كلوريد
CHORMEQUAT CHLORIDE
(CeCeCe[®], Cycocel[®])



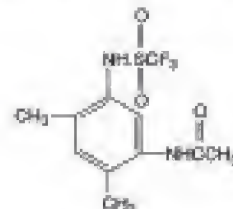
2-chloroethyltrimethylammonium ion

أنسيميدول (أ-ريست)
ANCYMIDOL (A-Rest[®])



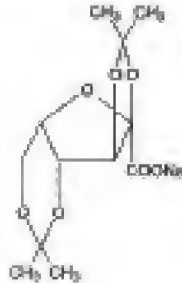
α-cyclopropyl-α-(p-methoxyphenyl)-5-pyrimidine methanol

ميفلويديد (إمبارك)
MEFLUIDIDE (Embark[®])



N-(2,4-dimethyl-5-(((trifluoromethyl)sulfonyl)amino)phenyl)acetamide

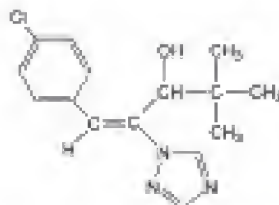
دايكيجولاك صوديوم (أتريميك)
DIKEGULAC SODIUM (Atrimum®)



sodium salt of 2,3:4,6-bis-O-(1-methylethylidene)-
D-(L-xyllo-2-hexulofuranosonic acid)

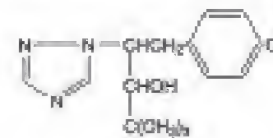
الباكلوبيوترازول Paclobutrazol مثبط للجبريللين ، ويستخدم على الأزهار النامية في أحواض ونباتات الترفيد bedding plants في الصوب الزجاجية وبيوت الظل. وهو يثبط استطالة السلاسل ، فينتج عن ذلك نباتات أكثر قصرًا ، ويطبق كمحلول رش أو يطبق على التربة. اليونيكونازول Uniconazole ، أيضاً مثبط للجبريللين ، ويقلل ارتفاع النبات في مجموعة كبيرة من نباتات الزينة النامية في أحواض ، ويطبق أيضاً كمحلول رش على الأوراق أو بتسبيغ التربة. وهي تقلل استطالة السلاسل بدون التأثير على حجم الورقة ، أو شكلها أو على التزهير. الكلورفيورينول-ميثيل Chlorfurenil-methyl يستخدم في إنتاج الأناناس ، وخفض نمو الحشائش على جوانب الطرق ، ضفاف المصارف ، والأماكن الشبيهة. ويستخدم أيضاً كمثبط لنمو المروج ؛ لتقليل الحش mowing ، على أشجار نباتات الزينة ، الشجيرات ، وشجيرات العنب لتقليل عدد مرات التقليم. يستخدم الفلوربريمييدول Flurprimidol على أعشاب المروج في ملاعب الجولف وأيضاً على أشجار الزينة لتقليل الحاجة إلى التقليم. وذكر الكلوربروفام في قسم الحشائش باسم يونيكروب (CIPC) ولكنه يستخدم هنا لمنع نمو براعم البطاطس المخزونة ، وعلى نباتات التبغ في مرحلة النضج ، لمنع تطور البراعم القاعدية الجانبية والنمو.

يونيكونازول (سوماجيك)
UNICONAZOLE (Sumagic®)



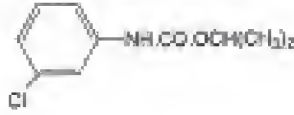
(E)-1-[(4-chlorophenyl)-4,4-dimethyl-2-
(1,2,4-triazol-1-yl)-1-penten-3-ol]

باكلوبوترازول (بونزال، كالتار)
PACLOBUTRAZOL (Bonall®, Cultar®)



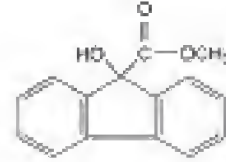
(±)-(R,R)-β-[(4-chlorophenyl)-α-(1,1-dimethylethyl)-
1H-1,2,4-triazole-1-yl] ethanol

كلوربروفام (سراوت نيب، سود نيك)
CHLORPROPHAM
(Sprout Nip®, Spud Nic®)



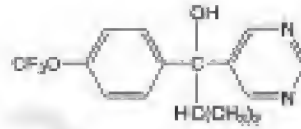
1-methylethyl (3-chlorophenyl)-carbamate

كلورفلورينول-ميثيل (ماتين-أ)
CHLORFLURENOL-METHYL
(Maintain-A®)



2-chloro-9-hydroxy-9H-fluorene-9-carboxylic acid

فلوربريميدول (كوتلس)
FLURPRIMIDOL (Cutless®)



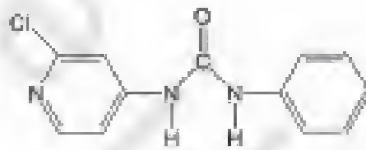
α-(1-methylethyl)-α-(4-trifluoromethoxyphenyl)-5-pyrimidine methanol

فلومتريالين (برايم+) (Flumetralin "Prime+®") (التركيب غير موضح)، منظم لنمو النبات من مجموعة الداي نيترو وهو مبيد حشائش في نباتات الزينة، ويستخدم كمنظم لنمو النبات لمنع نمو البراعم القاعدية الجانبية على نبات التبغ، ويعمل كمضاد للجبريللين.

وتعمل الستة مثبطات المذكورة، باستثناء الكلوربروفام، كمضادات للجبريللين، بمعنى أنها تثبط تخليق الجبريلينات، ولذلك تبطئ أو تمنع استطالة الأوراق والسيقان في كل من النجيليات والنباتات عريضة الأوراق. ومن منظمات النمو الحديثة أفيجلايسين aviglycine (ري ثان Retain) الذي ينظم الحصاد ببطءه لتخليق الإيثلين. وهو مُسجل للفاكهة متباقتة الأوراق. وهناك مركب غير عضوي آخر هو ثيوسلفات الفضة silverthiosulfate (سيلجارد® Silgard) الذي يحمي الأزهار المقطوعة من تأثير الإيثلين. ومن المركبات الحديثة اليمي.أي. ٩٤ (LPE 94) وهو فوسفوليد يطيل فترة تخزين الفاكهة والكرز والخضراوات، وام.بي.تي.أ. MBTA (إيكوليسيت® Ecolyst) يشجع تخزين السكر في أعضاء النبات. ومركب ميثيل سيكلوبروبين methyleyclopropene (إيثيل بلوك EthylBloc®) يطيل حيوية الأزهار المقطوعة والمزروعة في القصاري، وتراي نيكساباك إيثيل trinexapac-ethyl (باليساد® Palisade، بريمو® Primo، ماكس® Maxx) يمنع رقاد الحبوب ويؤخر الخردل ويقلل معدل نمو الأعشاب وجابا GABA (أوكسي جرو® Auxigro) الذي يزيد الإنتاج في الفواكه والدرنات. وفوركلورفينسورون forchlorfenuron (سوتيفكس® Sutifex) الذي يزيد من حجم العنب والتفاح والكيوي.

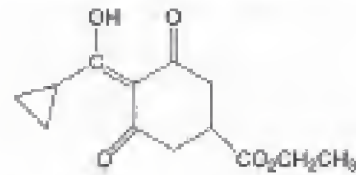
منظمات النمو النباتية مجموعة مختلفة من المركبات ولذلك فلها تأثيرات بيولوجية مختلفة على النباتات. فهي مضادات للنهرمونات المنشطة للنمو مثل الأوكسينات، والجبريلينات، والسيتوكينينات، من خلال تأثيرات كيميائية متعددة.

فوركلورفينورون
FORCHLORFENURON (Sutifex®)



1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea

تراي نيكساياك-إيثيل (باليماد، برنجو، ماكسي)
TRINEXAPAC-ETHYL
(Palisado®, Primo®, Maxx®)



ethyl 4-cyclopropyl(hydroxy)methylene-3,3-dioxocyclohexane-carboxylate

obeikandi.com

مُسَقِّطَات وَمَجْفَفَات الْأوراق

Defoliants and Desiccants

تسبب المواد المُسَقِّطة للأوراق انفصال أوراق النبات قبل التضرع (أي انفصال الأوراق عن النبات)، وذلك بتكوين طبقة انفصال عند نقطة اتصال الورقة بسويقة النبات. وتسهل مسقطات الأوراق عمليات الحصاد بإسراع تساقط الأوراق من نباتات المحاصيل مثل القطن، وفول الصويا، أو الطماطم. وعلى سبيل المثال، فإن إزالة أوراق القطن قبل التضرع يسمح بالحصاد المبكر، وينتج عنه قطن عالي الرتبة، لأن وجود القليل من الأوراق يعوق الحصاد الميكانيكي، ويسبب تلويث النسيج. ويساعد إسقاط الأوراق النباتات الراقدة على انتصابها قائمة، مما يزيد تعريض النبات للشمس والهواء، وهذا يساعد النباتات على الجفاف بسرعة، وتفتح الثمرات المتضخ بسرعة أكبر، مما يقلل عن الثمر الذي يثقل النسيج والبدور. وأخيراً، فإن إسقاط أوراق القطن يقلل تعداد الحشرات التي تسبب تلويث نسيج القطن، وخاصة المن والذبابة البيضاء التي تضع التندوة العسليّة على الثمر المفتوح.

ويجب توفر شرطين قبل إجراء عملية إسقاط أوراق أي محصول: الأول، هو وجود النبات في مرحلة تضرع توقف عندها النمو، والثاني، يجب أن تزيد درجات الحرارة عن ٨٠ فهرنهايت خلال النهار وعن ٥٠ فهرنهايت أثناء الليل. والمواد الكيميائية التي تسرع من جفاف أجزاء النبات مثل أوراق القطن وعروش البطاطس تسمى مواد مجففة، وهي عادة تقتل الأوراق بسرعة فتجمدها على النبات مما يشبه تأثير الصقيع الخفيف. وتسبب المواد المجففة فقدان الأوراق للماء، فيتم قتل الأوراق والسيقان والأفرع بالمجففات بسرعة كبيرة، وقبل اكتمال طبقة الانفصال، وتظل الأوراق الجافة متصلة بالنبات. وتتميز المواد المجففة عن مسقطات الأوراق بأنه يمكن تطبيقها في وقت متأخر عن وقت تطبيق مسقطات الأوراق. وخلال هذا الوقت الإضافي تستمر أوراق القطن في أداء وظيفتها مما يحسن من جودة البدور والألياف.

مُسَقِّطَات الْأوراق

DEFOLIANTS

هناك عدد قليل من المركبات مسجل كمسقطات للأوراق وذلك لعدة أسباب:

١- هناك عدد قليل من المحاصيل تحتاج لإسقاط أوراقها.

- ٢- يجب أن يؤثر المركب بسرعة مكوناً طبقة الانفصال في أقل وقت بعد التطبيق.
- ٣- يجب تحطيم المركبات بسرعة ، ولا تترك أي مثقيات غير مرغوبة في الجزء المستهدف من المحصول. لا تستخدم مسقطات الأوراق في المروج أو الحدائق.

الأملاح غير العضوية Inorganic Salts

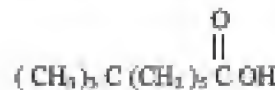
الأملاح غير العضوية هي أقدم المواد المسقطة للأوراق. تعتبر كلورات الصوديوم NaClO_3 (ديفول® Defol)، كلورات الماغنسيوم $\text{Mg} (\text{ClO}_3)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ (ديفول® Defol، ديسكول® Desecol، دروب ليف® Drop-leaf) أمثلة جيدة لهذه المواد والتي ما تزال تستخدم على القطن أساساً، وهي تؤثر باللامسة، ونظراً لحموضتها العالية، فإنها تسبب تدمير سريع للبروتوبلازم، مما ينتج عنه تكون طبقة الانفصال عن السويقة. ولا يعرف طبيعة أو تتابع التفاعلات الكيميائية لهذه العملية. ويسبب الكلورات اصفرار الأوراق واختفاء النشا من السوق والجذور. عندما يطبق بمعدل أقل من الجرعات القاتلة، وتوقف استخدام ثنائي الصوديوم ثنائي البورات وغيرها من أملاح عديدة البورات.

الأحماض الأليفاتية Aliphatic Acids

كما ذكر في الفصل الحادي عشر، فإن الحمض الأليفاتي هو حمض من سلسلة كربونية. وتدخل أملاح الصوديوم لهذه الأحماض ضمن هذه المجموعة أيضاً. وحمض النوديكانويك يتحطم بسرعة، وهو متوسط الفاعلية، وكان يستخدم على القطن سابقاً.

حمض نوديكانويك

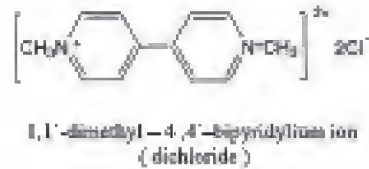
NEODECANOIC ACID



الباراكوات Paraquat

ذكر الباراكوات في الفصل الحادي عشر في قسم ثنائي البيريديلم، وهو يثلف أنسجة النبات بسرعة كبيرة. ويتج تأثيره السريع من تحطم خلايا النبات المسؤولة عن التمثيل الضوئي، مما يظهر الأوراق كأنها محملة بالماء، خلال ساعات قليلة من المعاملة. ويسبب الباراكوات تكون أصول الأندروكسيل (OH) الحرة أو فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 كمواد سامة أولية. ويعتبر الباراكوات مسقط للأوراق لأن معظم الأوراق المعاملة به تتساقط.

باراكوات
PARAQUAT



مركبات الفوسفور العضوية Organophosphates

من مركبات الفوسفور العضوية المفيدة جداً في إنتاج القطن كمسقطات للأوراق، التريبوفوس Tribufos (سابقاً ميرفوس meophos). وهو ليس مركب هرموني، ولكنه يحفز انفصال الأوراق عن طريق إتلاف الأوراق، مما يؤدي لتغيرات في مستوى الهرمونات النباتية الطبيعية التي تحفز التكوين المبكر لطبقة انفصال الأوراق، ويحدث تساقط الأوراق بعد المعاملة من ٤ إلى ٧ أيام. والإيثيوفون Ethephon مسقط هرموني للأوراق، يحرر الإيثلين في النبات، مما يزيد تخليق الإيثلين وتكوين طبقة انفصال في جدر لوز القطن وأوراقه.

إيثيوفون (يوب، سوبر بول)
ETHEPHON (Prep[®], Super Boll[®])



تريبوفوس (دي إي اف، فولكس)
TRIBUFOS (DEF, Folx[®])

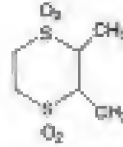


S,S,S-tributyl phosphotriothiate

مُسَقَطَات الْأَوْرَاقِ المتنوعة Miscellaneous Defoliants

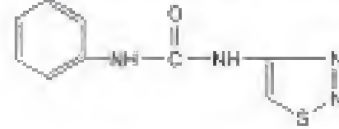
ثيديازورون thidiazuron ودائميتين dimethipin مركبان من مسقطات الأوراق. الأول مسقط لأوراق القطن ويحفز تكوين طبقة الانفصال، مسبباً انفصال الأوراق، ويبطئ عودة نمو الأوراق على نباتات القطن المعاملة. جينستار[®] Ginstar منتج جديد، يتكون من مخلوط ثيديازورون ودايورون. الدائميتين مسقط لأوراق القطن حتى على درجات حرارة +٧ فهرنهايت وأقل. وهو يسقط أوراق نباتات الشتل، العنب، والمطاط الطبيعي. وهو ينشط النضج وبالتالي يقلل محتوى الرطوبة في بذور محصول الأرز، ودوار الشمس، ويستخدم الاندوثال Endothal (أكسيليرات[®] Accelerate) كمسقط للأوراق ويحفف. أحدث مركب هو سيكلانيليد cyclanilide (فنش Finish[®])، وهو متخصص في إسقاط أوراق القطن.

دايميئين (هارفاد، لينت بلس)
DIMETHIPIN (Harvade®, Lintplus®)



2,3-dihydro-5,6-dimethyl-1,4-dithiin 1,1,4,4-tetraoxide

ثيديازيرون (دروب، فري فول)
THIDIAZURON (Dropp®, FreeFall®)



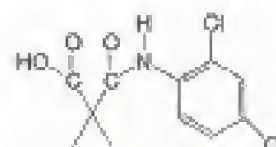
N-phenyl-N'-1,2,3-thiadiazol-5-ylurea

إندوثال (ديس-1-كات، أكسيليرات)
ENDOTHAL (Des-1-Cate®, Accelerate®)



7-oxabicyclo (2,2,1) heptane-2,3-dicarboxylic acid

سيكلانيليد (فينش)
CYCLANILIDE (Finish®)



1-(2,4-dichlorophenylcarbonyl) cyclopropane carboxylic acid

مُبطّات تجدد النمو Regrowth Control

برغم أن الجليفوسات glyphosate (روند أب ألترا® Roundup Ultra) ليس مسقطاً للأوراق ، ولا مجفف ، إلا أنه يستخدم على القطن للمساعدة في الحصاد ، ليمتد تجدد النمو ، ليعطي قطن أعلى جودة ، ونظافة. ويطبق مع مادة مسقطة للأوراق ، أو بعد إسقاط الأوراق.

المواد المجففة DESICANTS

الأملاح غير العضوية Inorganic Salts

عدد المواد المجففة المتاح أكبر بكثير من عدد مسقطات الأوراق ويستخدم كل من الأمونيا وتترات الأمونيوم كمجففات لأوراق القطن ، كما أنهما يضيفان مواد مغذية للتربة ، بعد عودة بقايا المحصول إلى التربة. هناك اثنتان من الأملاح غير العضوية المذكورة سابقاً يستخدمان كمجففات لأوراق القطن وهما بورات الصوديوم وكلورات الصوديوم.

حمض الزرنيخ ربما أقدم مجففات القطن ، ومازال يستخدم. تخترق هذه المواد كيونيكال الورقة ، ويمنع التليف السريع ، الناتج عن التلامس ، الانتفاخ خلال الأوراق. يسبب حمض الزرنيخ منع ازدواج الفمفرة الأكسدية ، ويكون معقدات مع الإنزيمات المحتوية على مجاميع السلفهيدريل (SH-).

حمض الزرنيخ (هاي يلد ديسيكانت)
ARSENIC ACID (Hi-Yield Desiccant®)



المواد العضوية Organics

يباع حمض الكاكوديليك ومُلاح الصوديوم له، كأكودييلات الصوديوم، في عدة تجهيزات للاستخدام كمسقطات لأوراق القطن، وأيضاً كمبيدات حشائش غير اختيارية باللامسة بعد الانشاق. وعندما ظهر هذا الحمض في عام ١٩٥٨م، أصبح من أكثر مسقطات أوراق القطن الشائعة في الستينيات والسبعينيات. يعتبر محفّف ومسقط للأوراق؛ وذلك بسبب الجفاف الفيزيائي للأوراق.

كاكودييلات الصوديوم
(كوينك بيك، ليف-أول، ايراس)
SODIUM CACODYLATE
(Quick Pick, Leaf-All, Erase®)



حمض كاكوديليك
CACODYLIC ACID



مشتقات الفينول Phenol Derivatives

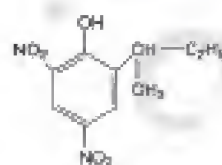
الدايتوسب والبيتاكلوروفينول، ميدان حشائش من مشتقات الفينول، ولهما تأثير عام، وكانت هذه المواد تستخدم كمحففات للقطن، لبيتاكلوروفينول (PCP) استخدامات أخرى على محاصيل البذور، مثل البرسيم الحجازي، البرسيم، والبقوليات المستخدمة في العلف والبيقة (vetch). (ألغيت جميع استخدامات هذان المركبان عام ١٩٨٧م).

بيتاكلوروفينول
PCP



Pentachlorophenol

دايتوسب
DINOSB



2-sec-butyl 4,6-dinitrophenol

مركبات ثاني البريديليوم Biprydyliums

بسبب تأثير ميديات ثاني البريديليوم، الدايكوات ثنائي البروم والباراكوات، المشابه لتأثير الصقيع على الأوراق الخضراء، فإنها تعتبر محففات ممتازة. ويستخدم الدايكوات ثنائي البروم على محاصيل البذور فقط، مثل البرسيم الحجازي، البرسيم، وفول الصويا والبيقة (vetch)، أما الباراكوات فيستخدم على القطن، البطاطس، وفول الصويا.

باراكوات
PARAQUAT



1,1'-dimethyl-4,4'-bipyridylium ion
(dichloride)

دايكوات
DIQUAT



6,7-dihydrodipyrido (1,2-a:2',1'-c)-
pyrazinedium ion (dibromide)

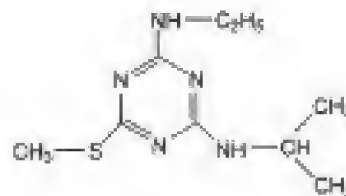
Miscellaneous Desiccants المواد المجففة المتنوعة

يعتبر الإندوثال المذكور في الفصل الحادي عشر مادة مجففة، ويستخدم على محاصيل البذور فقط، مثل البرسيم الحجازي، البرسيم، القطن، والبطاطس. وهو يقتل الأوراق باللامسة بالنفاذ السريع من الكيوتيكل، ويسبب جفاف الأوراق وتحويلها إلى اللون البني، ولا يُعرف طريقة تأثيره.

الأميترين، أحد المبيدات القديمة والشائعة من مجموعة الترايازين، يستخدم كمجفف للمجموع الخضري للبطاطس قبل جمعها. يخرق الأميترين الأوراق بسرعة، وهو مثبط قوي للتمثيل الضوئي، ويسبب جفاف الأوراق بعد المعاملة بـ ٧٢ ساعة.

يستخدم AMADS (ويلثين* Wilthin، سوبر كويك* SuperQuick) كمجفف للبازلاء، الفول، والبطاطس. ويصاغ في صورة محلول مائي تركيزه ٨٢٪ من حمض كبريتيك: يوريا، بنسبة ١ : ١ وتتمتع اليوريا احتراق الأنسجة، وتخفف جفاف الأوراق. ويتكون مجفف الأوراق كوتن كويك* Cotton Quik من مخلوط الإيثيفون والـ AMADS.

أميترين (إيفيك)
AMETRYN (Evik*)



2-(ethylamino)-6-(isopropylamino)-
6-methylthio-1,3,5-triazine

المواد الكيماوية المستخدمة في مكافحة الكائنات الحية الدقيقة

- المبيدات الفطرية و البكتيرية
- مبيدات الطحالب
- مبيدات الأحياء الدقيقة – المظهرات، مضادات الميكروبات والمواد الحافظة للأخشاب



obeikandi.com

المبيدات الفطرية و البكتيرية

Fungicides and Bactericides

من بين أكثر صفوف مبيدات الآفات استخداماً المبيدات الحشرية، مبيدات الحشائش والمبيدات الفطرية، وتشكل تكلفتها (بالدولار الأمريكي) من الاستخدام العالمي ما تقدر نسبته بـ ٢٧٪، ٥٣٪ و ٢٠٪ على التوالي وذلك في عام ٢٠٠١م. وبالرغم من أن المبيدات الفطرية هي الأقل استخداماً من بين الصفوف الثلاثة السابقة عالمياً فهي تستخدم بكثافة في بعض المناطق الجغرافية أكثر من المناطق الأخرى. وفي أمريكا الشمالية تشكل المبيدات الفطرية ٨,٤٪ من مجموع تكلفة مبيدات الآفات المستخدمة لعام ٢٠٠١م. وبالمقارنة فإن استهلاك المبيدات الفطرية في أسواق مبيدات الآفات كانت ١٧,٨٪ في أمريكا اللاتينية، ٣٨,٧٪ في أوروبا الغربية و ٢٩,٣٪ لبعض الدول الآسيوية. الاختلافات ليست مرتبطة بالمواقع الجغرافية فقط ولكن حسب الظروف المناخية وتنوع المحاصيل المزروعة في تلك المناطق الجغرافية.

يسبب نحو عشرون ألف نوع من المائة ألف نوع المعروفة من الفطريات مرضاً أو أكثر للنباتات المختلفة. من بين تلك الأمراض ٤٦٠٠ من الأصداء، و ٧٠٠ من التضخمات، و ١٠٠٠ من أمراض البياض الدقيقي والرغبي. وتسبب الفطريات نحو ٧٥٪ من أمراض النبات المعدية. وتتعرض المحاصيل الزراعية المهمة للإصابة بواحد أو أكثر من الأمراض الفطرية. وقد يبلغ عدد الفطريات التي تصيب نوع واحد من النباتات في بعض الأحيان من ١٠ إلى ٥٠ فطر (Ragsdale *et al.*, 1991). ويمكن اليوم مكافحة تلك الفطريات، أو تخفيف تأثيرها إلى حد كبير، باستخدام المبيدات الفطرية.

المبيدات الفطرية مواد كيميائية تستخدم للقضاء على، أو توقف نمو الفطريات، وعلى كل، فيمكن أن تشمل هذه المبيدات الكيميائية التي تستخدم لمكافحة مسببات الأمراض النباتية البكتيرية والفطرية، وهي الأكثر شيوعاً. من مسببات الأخرى للأمراض النباتية الفيروسات والركيشيا والطحالب والنيماطودا والميكوبلازما والنباتات البذرية المتطفلة. وفي هذا الفصل، سوف يتم مناقشة المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة الفطريات والبكتيريا. هناك مئات الأمثلة للأمراض النباتية تشمل أعفان المخازن، أمراض البادرات، أعفان الجذور، الأورام النباتية، أمراض الذبول الوعائي، لافحات الأوراق، أمراض الأصداء، أمراض التضخمات، أمراض البياض والأمراض النباتية الفيروسية. في أغلب الحالات يمكن مكافحة هذه الأمراض بالتطبيق المبكر والمستمر لبعض المبيدات الفطرية المختارة، والتي يمكنها أن تقتل الكائن المعرض أو تثبط نموه.

إلى حد ما، يمكن مكافحة معظم الأمراض النباتية باستخدام المبيدات الفطرية الحديثة، ومن هذه الأمراض أعفان الفيتوفثورا، أو الرايزوكتونيا التي تصيب الجذور، الفيوزاريوم، الفريسليوم، وأمراض الذبول البكتيري، والفيروسات. الصعوبات التي تواجه مكافحة هذه الأمراض هي أنها تحدث تحت سطح التربة ولا تتعرض بسهولة للمبيدات الفطرية، أو لأنها أمراض جهازية تسري داخل أوعية النبات. ولم تتوفر الكيماويات التي تستخدم في مكافحة هذه الأمراض دون أن تعرض العائل للضرر إلا منذ عقدين ونيف.

إن مكافحة الأمراض الفطرية النباتية أكثر صعوبة من مكافحة الحشرات بالمبيدات وذلك لأن الفطر كائن شبيه بالنبات ومرتبطة بشدة بعائلته النباتي. ويُفسر هذا الصعوبة في الحصول على مبيدات تقتل الفطر دون أن تؤثر على العائل النباتي. كما أن الفطريات التي يمكن مكافحتها بالمبيدات الفطرية يمكن أن تتكاثر بسرعة وتنتج من ١٢ - ٢٥ جيلًا خلال موسم نمو لا يزيد طوله عن ثلاثة شهور. ونتيجة لذلك، فإن تكرار تطبيق المبيدات الفطرية الوقائية ربما يكون ضروريًا وذلك بسبب التخفيف الذي يحدث لتلك المواد نتيجة لنمو النبات، وبسبب إزالتها (غسلها) بالأمطار والعوامل الجوية الأخرى. يجب تطبيق المبيدات الفطرية على النباتات خلال مراحل النمو التي تكون فيها تلك النباتات عرضة للعدوى بالكائنات الممرضة وقبل وجود أي أدلة على المرض. ويمكن استخدام المبيدات الفطرية العلاجية لمكافحة بعض الأمراض الفطرية حتى بعد ظهور الأعراض على النباتات. أيضًا، يمكن استخدام المبيدات الفطرية الوقائية حتى بعد ظهور أعراض المرض. وتطبق المبيدات الفطرية المستخدمة لاستئصال الفطريات مباشرة على تلك الفطريات الممرضة خلال مرحلة بيائها الشتوي قبل فترة طويلة من ظهور المرض وتكشف الأعراض. علاوة على ذلك، فبالنسبة لمحاصيل الخضر التي يعتمد تسويقها على مظهرها، مثل الخس والكرفس، فإن المبيد الفطري يجب أن يطبق كمسائل رش وقائي، قبل وصول الكائن الممرض، لمنع حدوث المرض.

يوجد حوالي ٢٠٠ مادة من المبيدات الفطرية في الوقت الحاضر، معظمها من المركبات العضوية المكتشفة حديثًا. بالإضافة إلى المبيدات الفطرية حيوية المصدر (انظر الفصل الرابع والعشرين) تستخدم هذه المواد كمواد وقائية، تمنع جراثيم الفطريات من الإنبات وبالتالي تمنع اختراقها لأنسجة النبات. تطبق المواد الوقائية عدة مرات لتغطية النمو الجديد للنبات، ولتعويض الجزء المفقود من المبيد الفطري بالتحلل أو غسل الأمطار.

تختلف قاعدة تطبيق المبيدات الفطرية عن المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش حتى إلى عهد قريب. الجزء من النبات الذي يتم حمايته من مسببات الأمراض الفطرية هو ذلك الجزء الذي يتم تغطيته بمسائل الرش أو مسحوق التعفير للمبيد الفطري. ولذلك فمن الضروري التغطية الكاملة والمتنظمة بهذه المبيدات. يمكن أن تطبق المبيدات الفطرية كمسائل رش أو مسحوق تعفير، ولكن سوائ الرش مفضلة أكثر لأن طبقة الرش تلتصق بصورة أفضل وتسرع على الأسطح النباتية، تبقى لفترة أطول، يمكن تطبيقها في أي وقت من اليوم، كما أنها أقل إزاحة عن الهدف من مسحوق التعفير. علاوة على ذلك، يوجد حديثًا عدد من المبيدات الفطرية الجهازية التي لا تتطلب

التغطية الكاملة للنبات بالمبيد الفطري لحمايته ، وتحدث تغطية النبات بالمبيد الفطري الجهازي من خلال مريان ذلك المبيد في عصارة النبات.

للكيمياء الحديثة فضل كبير، فيمكن مكافحة العديد من الأمراض الفطرية الخطيرة التي تصيب محاصيل الحبوب بمعاملة البذور بمواد اختيارية، ويتم مكافحة البعض الآخر باستعمال سلالات مقاومة للأمراض. غالباً ما يتم مكافحة أمراض الفاكهة والخضروات بواسطة رش المبيدات الفطرية.

ومن الناحية التاريخية لاستخدام المبيدات الفطرية، اعتمدت مكافحة الفطريات على استخدام مركبات الكبريت والنحاس والزنك، وحتى الآن فإن معظم الأمراض النباتية يمكن مكافحتها بهذه المجموعة من المركبات. علاوة على ذلك، فإن مركبات الكبريت والنحاس يمكن أن تعيق نمو النباتات الحساسة ولهذا السبب صُنعت المبيدات الفطرية العضوية وحظيت باستخدام واسع وهي أكثر فعالية في مكافحة الأمراض الفطرية وأقل سمية للنباتات.

تضم المبيدات الفطرية المتعددة الأغراض في الزراعة الصور غير العضوية من النحاس، الكبريت (والزنك حتى عهد قريب)، والمركبات المعدنية للكاديوم والكروم والزنك، بالإضافة إلى تشكيلة من المركبات العضوية. المبيدات الفطرية المتعددة الأغراض للحدائق والمروج قليلة العدد وهي في الغالب مركبات عضوية.

المبيدات الفطرية غير العضوية INORGANIC FUNGICIDES

الكبريت Sulphur

يعتبر الكبريت من المبيدات الفطرية وكذلك من المبيدات الأكأروسية (مبيدات الحام) ومن المحتمل أن يكون الكبريت في أشكاله المتعددة أقدم المبيدات الفطرية الفعالة ولا زال يستعمل على نطاق واسع في المساحات الزراعية الكبيرة. هناك ثلاث صور طبيعية من مستحضرات الكبريت المستخدمة كمبيدات فطرية. النوع الأول عبارة عن مسحوق تعفير ناعم من الكبريت يحتوي على نسبة ١-٥٪ من الطين أو التلك لتساعد في تحسين نوعية التعفير. وقد يستعمل الكبريت بهذه الصورة كحامل لمبيد فطري آخر أو مبيد حشري. النوع الثاني هو الكبريت العائم أو الغروي وهو على درجة بالغة من النعومة ويجب أن يجهز في صورة عجينة رطب (مبيل)، حتى يمكن مزجه مع الماء. وهذه الصورة في حالتها الأصلية الجافة وحجم دقائقها الصغيرة من المستحيل أن تختلط بالماء، ولكن يمكنها فقط أن تعوم فيه أو تطفو عليه. الصورة الثالثة هي الكبريت القابل للبلل وهو عبارة عن مسحوق ناعم مع مادة مبللة، بحيث يكون جاهز للخلط بالماء والرش. وبالطبع فإن أسهل هذه المستحضرات استخداماً هو كبريت التعفير الذي يطبق على النباتات المبللة قليلاً بالندى وقت الصباح. وبالإضافة إلى مساحيق التعفير والمساحيق القابلة للبلل فإن التقنية الحديثة جلبت مستحضرات جديدة في السنوات الأخيرة تشمل الموائع الجافة والمحبيبات القابلة للرش في الماء والمركبات القابلة للذوبان في الماء. وهذه يمكن أن تنتشر بطريقة أفضل من أسلافها من المستحضرات حتى عندما تخلط مع مكونات أخرى متنوعة.

لمكافحة الأمراض النباتية الفطرية بكفاءة عالية يستحسن أن لا يزيد حجم دقائق الكبريت القابل للبلل عن ٧ ميكرومتر. الدرجة الجيدة من مسحوق الكبريت المستخدم للتغفير يجب أن تمر دقائقه من خلال عيون منخل لا يزيد فتحاته عن ٣٢٥ مش أو أقل. ويجب الحذر من استخدام الكبريت عند درجات الحرارة المرتفعة التي تزيد عن ٩٥ درجة فهرنهايت لأن الكبريت يصبح ساماً للنباتات عندما تزيد درجة الحرارة عن ذلك.

النحاس Copper

الأغلبية من مركبات النحاس غير عضوية وغير ذائبة عملياً في الماء وألوان مساحيقها التي تباع كمبيدات فطرية زرقاء، خضراء، حمراء، أو صفراء. تشمل الأشكال المختلفة لها مسحوق بوردو، وقد سمي بذلك نسبة إلى منطقة بوردو في فرنسا التي بدأ منها. مسحوق بوردو عبارة عن مخلوط غير محدد كيميائياً من كبريتات النحاس والجير المائي، ثم اكتشفه بالصدفة عند رشه على أشجار العنب في منطقة بوردو بفرنسا بهدف إبعاد لصوص العنب (freeloaders). وقد لوحظ بعد ذلك مباشرة أن أمراض البياض الزغبى على العنب اختفت من النباتات المعاملة بهذا المخلوط. من هذه البداية الفريدة بدأ التسويق والأبحاث بالمبيدات الفطرية. أيون النحاس الذي ينتج من الأملاح الذائبة تماماً وغير الذائبة نسبياً، هو الذي يعطي خاصية الإفادة الفطرية وكذلك السمية النباتية والخواص السمية ككل. يوضح الجدول رقم (١٤.١) عدد قليل من مركبات النحاس غير العضوية العديدة، والتي استخدمت على مدى سنوات.

الجدول رقم (١٤.١). عينات مختارة (مثلة) من الأعداد الكبيرة لمركبات النحاس غير العضوية والمستخدم كمبيدات فطرية.

الاسم	الصيغة الكيميائية	الاستعمالات
كبريتات النحاس	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	معالجة البذور وتخضير مخلوط بوردو
هيدروكسيد النحاس (كروميد) Cupric hydroxide (Kocide [®])	$\text{Cu}(\text{OH})_2$	معالجة البذور، موال رش للمصنوع الحضري، معالجة العديد من الأمراض الفطرية
أو كسي كلوريد النحاس (ريكوپ) Copper oxychloride (Rasop [®])	$3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2$	معالجة العديد من الأمراض الفطرية
أو كسيكلوريد كبريتات النحاس (أو كسيكوب) Copper oxychloride sulfate (Oxysoop [®])	$3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCl}_2 + 3\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuSO}_4$	معالجة العديد من الأمراض الفطرية
كربونات الأمونيوم النحاسية (كوب-كاونتين) Copper ammonium carbonate (Copper-Coun [®])	مقد كيميائي صينته غير معروفة	معالجة العديد من أمراض الحمضيات (الوراثي) والأشجار للمكافحة الأوراق والحضراوات
أكسيد النحاس (كوب ساندز) Cuprous oxide (Copper Sandz [®])	Cu_2O	معالجة العديد من الأمراض الفطرية
كبريتات النحاس القاعدية (كوبر بوز) Basic copper sulfate (Copper Power [®])	$\text{CuSO}_4 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	معالجة البذور، تخضير مخلوط بوردو
كربونات النحاس القاعدية (كاربوكاب) Basic copper carbonate (Carbocap [®])	$\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$	معالجة العديد من الأمراض الفطرية
المصنوع والدهون النحاسية Copper lineolate	أملاح: دهون، أحماض راتنجية (resin acids)	معالجة الأمراض البكتيرية والفطرية التي تسبب العنب، الحمضيات والحضراوات

قررت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) أن هناك عدداً كبيراً من مركبات النحاس لا يحتاج لتحديد مستوى تحمل ومنها: مخلوط بوردو، مخلات النحاس، كربونات النحاس القاعدية، مخاليط الجير والنحاس، أوكسي كلوريد النحاس، سيليكات الكبريت، كبريتات النحاس، كبريتات النحاس القاعدية، كرومات الزنك والنحاس، نوعين من أكسيد النحاس وهيدروكسيد النحاس.

هناك ملاحظة يجدر ذكرها في هذا المقام عن ذوبان مركبات النحاس. فعلى وجه العموم، المبيدات الفطرية الوقائية لها ثوابت تأين منخفضة، ولكن جزء من المادة السامة يذوب في الماء ويصبح في صورة محلول وتمتصه جراثيم الفطر. الكميات الصغيرة من هذه السموم التي تمتصها جراثيم الفطر يتم التعويض عنها في المحلول عن طريق المتبقيات الموجودة على السطح، وتستمر جراثيم الفطر في تجميع الأيون السام في جرعات غير قاتلة حتى تصبح قاتلة بتراكمها. وبإستثناء أمراض البياض الدقيقي الفطرية، فإن الماء في منطقة الاختراق (المكان على التسيج النباتي الذي يجعله ميسليوم الفطر ليناً) يسمح له باختراق كيوتيكال النبات وبالتالي يسمح بإنبات جرثومة الفطر ويذيب الجزء السام من متبقيات المبيد الفطري.

أيون النحاس سام لكل الخلايا النباتية ويجب أن يستخدم بجرعات قليلة أو مستحضرات غير ذائبة جزئياً وذلك لمنع تلف كل أو بعض أجزاء النبات المعائل. وهذه هي القاعدة عند استخدام المبيدات الفطرية النحاسية حيث أن قلة ذوبانها أو ثباتها الجزئي يجعلها تحرر مستويات منخفضة من النحاس، مما يجعلها كافية الفعالية كمبيدات فطرية ولكنها بمستويات ليس لها تأثير ضار بالنبات.

ليس من السهل غسل مركبات النحاس من أوراق النباتات بواسطة الأمطار؛ وذلك لأنها غير ذائبة نسبياً بالماء، ولذلك فهي تعطي فترة حماية أطول ضد الأمراض عند مقارنتها بمعظم المبيدات العضوية. وحيث إنها أكثر أماناً من غيرها فهي لا تحتاج إلى احتياطات خاصة أثناء عملية رشها وتطبيقها. وعلى الرغم من أن النحاس عنصر ضروري للنباتات، إلا أن هناك بعض المخاطر من تجمعه في الأراضي الزراعية نتيجة الاستخدام الطويل والمتكرر له. وفي الحقيقة يعاني بعض مزارعي الحمضيات في ولاية فلوريدا الأمريكية من مشاكل خطيرة ناتجة من الاستخدام المتكرر لمركبات النحاس الثابتة لعدة سنوات.

النظرية الحديثة المقبولة عن طريقة تأثير النحاس من حيث السمية هو أنه غير متخصص في تأثيره على تغيير طبيعة البروتينات. يتفاعل أيون النحاس Cu^{++} مع الإنزيمات التي تحتوي على مجموعات السلانهايدريل (التيول SH-) النشطة في تفاعلاتها، وهذا يفسر سمية هذا المركب لجميع أوجه حياة النبات.

الزئبق Mercury

معظم الأنواع المبكرة من المبيدات الفطرية كانت صورياً مختلفة من الزئبق غير العضوي والتي شكلت الأساس الذي بدأت منه الأبحاث الخاصة بالمبيدات الفطرية. وفي الثلاثينيات (١٩٣٠م) ظهرت مركبات الزئبق غير العضوية

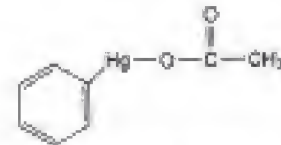
وكانت فعالة جداً في المعاملات الخاصة باليدور، كمحالييل رش لأشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق (خلال دور السكون)، وكمبيدات فطرية للمسطحات الخضراء، ومن أفضل الأمثلة على هذه المبيدات الفطرية مبيد السريسان ومبيد بي إم أ. BMA طريقة تأثير المبيدات الفطرية الزئبقية هو التثبيط غير الاختياري أو غير المتخصص للإنزيمات خصوصاً تلك الإنزيمات التي تحتوي على مراكز لكل من الحديد والسلفاهيدريل (الثيول).

سريسان (CERESAN)



2-methoxyethylmercuric chloride

ب. إم. أ. (PMA)



phenylmercury acetate

فقدت كل المبيدات الفطرية الزئبقية العضوية وغير العضوية تسجيلها الرسمي ولم تعد تستخدم لأي غرض من الأغراض، وقررت وكالة حماية البيئة إلغاء تسجيلها بسبب سميتها للحيروانات ذات الدم الحار وبقائها وتراكمها البيئي.

مبيدات فطرية غير عضوية متنوعة Miscellaneous inorganic fungicides

من المواد غير العضوية الأخرى التي أستخدمت أو تستخدم لمكافحة الأمراض النباتية والتي تشمل فوسفات البوتاسيوم potassium phosphate (فوسفات Fosphite)، فوسفيت ثنائي البوتاسيوم dipotassium phosphate (لكسافوز Lexox-A-Phos) وفوسفيت البوتاسيوم potassium phosphite (بروفايث Prophite) وهي مغذيات نباتية لها نشاط كمبيدات فطرية + بيروكسيد الهيدروجين hydrogen peroxide (ويستخدم كمادة كيميائية لغسيل الفاكهة والخضار المعدة للتصنيع، بيروكسيهيدريت كربونات الصوديوم sodium carbonateperoxydrate (ترايسايت Terra-Cyte*) وحامض الفوسفوريك phosphoric acid (فوسترول Phostrol*).

المبيدات الفطرية العضوية

ORGANIC FUNGICIDES

جرى تطوير الكثير من المبيدات الفطرية المصنعة من الكبريت أو من مواد عضوية أخرى خلال الخمسين سنة الماضية لتحل محل المبيدات الفطرية غير العضوية القديمة ذات التأثير الضار وغير الاختياري. لا تتراكم أغلب المبيدات الفطرية العضوية في البيئة بكميات يمكن قياس تأثيرها على مدى سنوات عديدة من الاستخدام. مبيد الثيرام Thiram، أول مبيد فطري كبريتي عضوي، اكتشف عام ١٩٣١م؛ ثم تبعه بعد ذلك الكثير من المبيدات. ظهرت أنواع أخرى جديدة من هذه المبيدات مثل، الدايتوكاربمات، الدايكربوكسيميد (الزينب Zineb) والكابتان

captan) ووضعت موضع الاستخدام في عامي ١٩٤٣م و ١٩٤٩م ، على الترتيب، وفي الوقت الحاضر هناك أكثر من ١٧٥ مبيداً فطرياً تابعة لكل المجموع مُعدة للاستخدام ، أو تحت مراحل مختلفة من التطوير.

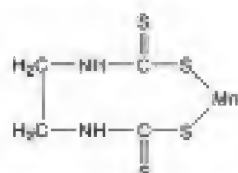
للمبيدات الفطرية العضوية الجديدة بعض المواصفات الفريدة ، وكفاءتها عالية جداً ، بمعنى أنه يمكن استخدامها بكميات أصغر كثيراً عما كان يستخدم في الماضي ، تبقى لفترة أطول ، كما أنها أكثر أماناً على المحاصيل والحيوانات والبيئة. معظم المبيدات الفطرية الجديدة جهازية ولها سمية قليلة جداً على النباتات. كما أن معظم هذه المبيدات الفطرية الحديثة يمكن أن تتحلل بواسطة الكائنات الدقيقة الموجودة في التربة ، مما يمنع أو يعوق تجمعها أو تراكمها في الأراضي الزراعية.

مركبات الدايبثيوكاربامات Dithiocarbamates

(البيلين ثنائي دايبثيوكاربامات Ethylenebis-dithiocarbamates, EBDs)

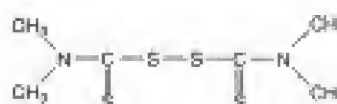
من بين أفراد مجموعة الدايبثيوكاربامات توجد مجموعة المبيدات الفطرية القديمة التي كان يعتمد عليها ومنها الثيرام ، المانكوزب ، الماناب ، القريام ، الزيرام والزينب. وقد طُوِّرت في الثلاثينيات والأربعينيات من القرن العشرين. كانت هذه المبيدات الفطرية أكثر شعبية واستخداماً من المبيدات الفطرية الأخرى مجتمعة. وبإستثناء تأثيرها الجهازية ، فإنه يمكن استخدامها في أي غرض من أغراض الاستخدام المعروفة للمبيدات الفطرية. تكمن طريقة التأثير لهذه المجموعة من المبيدات الفطرية عن طريق تمثيلها إلى أصل إيزوثيوسيانات Isothiocyanate ($-N=C=S$) الذي يشبط مجموعة الثيول ($-SH$) الموجودة في الأحماض الأمينية في خلايا الكائن الحي الممرض. في عام ١٩٨٩م اقترحت وكالة حماية البيئة الأمريكية تحريم الكثير من استعمالات أفراد هذه المجموعة بسبب المخاطر من حدوث أورام سرطانية تنشج عن الايثيلين ثيويوريا ، وهو أحد نواتج التمثيل الناتجة عن تحطيم مركبات Ethylene - bis - dithiocarbamates. وبعد إجراء دراسات كثيرة على عينات مواد غذائية ، أكدت وكالة حماية البيئة الأمريكية أن ٨٠ ٪ من هذه العينات لا تحتوي على متبقيات من المبيدات الفطرية يمكن الكشف عنها ، ولذلك ألغيت قرارات التحريم في عام ١٩٩٢م. ألغي تسجيل كل من الزينب والنايام بينما استمر تسجيل ميثرام.

مانب (بنتاثيون)
MANEB (Pentathion®)



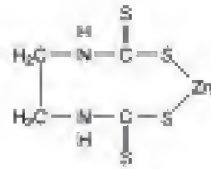
manganese ethylenebis(dithiocarbamate)

ثيرام (أنتاك)
THIRAM (Antack®)



bis (dimethylthio-carbamoyl) disulfide

زينب (ZINEB)



zinc ethylenedithiocarbamate

فربام (تريفلجول)

FERBAM (Triflugol®)



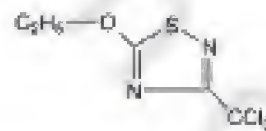
ferric dimethyldithiocarbamate

الثياديازولات Thiadiazoles

الثياديازولات، مجموعة من المركبات لها تنظيم وميل كيميائي عجيب، وتحتوي على مركب واحد هو اتريدايازول. الحلقة الخماسية في مجموعة الثياديازولات تنشق أو تنقسم بسرعة تحت ظروف التربة لتكون إما أصل أيزوثيوسينات السام للفطريات ($-N=C=S$) أو دايثيوكاربامات، وذلك حسب التركيب الجزيئي للمركب الأصلي. يستخدم الاتريدايازول كمبيد فطري يضاف للتربة وهو معرض لانتشاق الحلقة كما ذكر.

اتريدايازول (تيرازول، كوبان)

ETRIDIAZOLE (Terrazole®, Koban®)



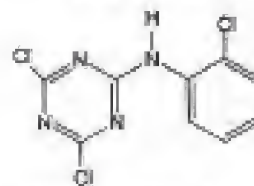
5-methoxy-3-trichloromethyl-1,2,4-triazole

التريازينات Triazines

تركيب التريازين، الموجود غالباً في مبيدات الحشائش، يوجد فقط في مبيد فطري واحد أنيلازين وقد قدم في عام ١٩٥٥م واستخدم بشكل واسع ضد مرض تبقع الأوراق في كل من الطماطم والبطاطس وأمراض المسطحات الخضراء الفطرية. وقد ألغيت كل استخداماته تطوعاً بواسطة الشركة المصنعة.

أنيلازين

ANILAZINE



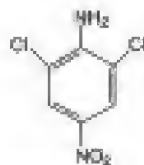
2,4-dichloro-6-(o-chloroanilino)-s-triazine

المركبات العطرية المستبدلة Substituted Aromatics

تتسمي المركبات العطرية المستبدلة إلى تصنيف عشوائي نوعاً ما وغائلاً مشتقات البنزين البسيطة والتي عُرفت خصائصها كمبيدات فطرية منذ زمن بعيد. ظهر هكساكلوروبنزين hexachlorophenol في عام ١٩٤٥ م، وتم الغاءه طوعياً وسط ثمانيات القرن الماضي، واستخدم لمعاملة البذور ولعامة التربة لمكافحة مرض التفحم النتن في القمح. تم الغاء تسجيل البنتاكلوروفينول pentachlorophenol (بي.سي.سي.بي. PCP) في الأغراض الزراعية ولكنه لا يزال يستخدم كمادة حافظة للمنتجات الخشبية خارج الولايات المتحدة. ومما لا شك فيه أن مركب البنتاكلورونيتروبنزين pentachloronitrobenzene (PCNB) هو أكثر المبيدات الفطرية استعمالاً في معاملة البذور وكسائل رش اختياري يطبق على المجموع الخضري للنبات، كما أنه يستخدم أيضاً لمعاملة التربة لمكافحة أنواع معينة من مسببات أمراض الذبول الفطرية للبادرات. كلوروثالونيل مفيد جداً كمبيد فطري واسع الطيف لوقاية المجموع الخضري وكان متاحاً للاستخدام عام ١٩٦٤ م. تم إنتاج المبيد الفطري كلورونيل chloroneb في عام ١٩٦٥ م واستخدم بكثرة على بادرات القطن وضد الأمراض الفطرية التي تصيب المسطحات الخضراء، وقد أوقف استخدامه. ديكلوران مبيد فطري مفيد جداً ضد الأمراض الفطرية من نوع الرايزويس، مونيليا، بوترايس، سكليريوتا وسكليريوم على مدى واسع من محاصيل الفاكهة والخضر.

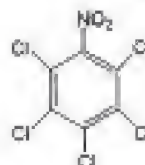
طريقة تأثير المركبات العطرية المستبدلة متنوعة. ويوجه عام فهي توقف نمو الفطريات، وتقلل معدلات النمو والتجثم، ربما بسبب الاتحاد مع مجموعات الثيول أو السلفاهايدريل -SH أو الأمين -NH₂ لبعض مركبات الأيض الضرورية.

ديكلوران (بوتوران)
DICHLORAN
(DCNA, Botran®)



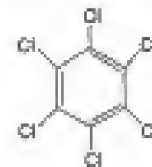
2,6 - dichloro-4-nitroaniline

تيراكلور
PCNB
(Terracel®)



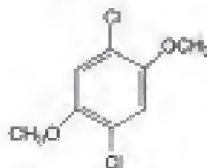
pentachloronitrobenzene

هكساكلوروبنزين
HEXACHLOROBENZENE



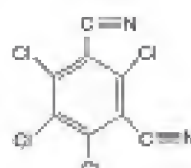
1,2,3,4,5,6-hexachlorobenzene

كلورونيل (تيرايب)
CHLORONEB
(Terraneb®)



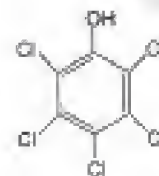
1,4-dichloro-2,5-dimethoxybenzene

كلوروثالونيل (برايف)
CHLOROTHALONIL
(Bravo®)



tetrachloroisophthalonitrile

بنتاكلوروفينول
PCP

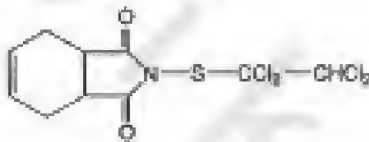


pentachlorophenol

الفثاليميدات Phthalimides

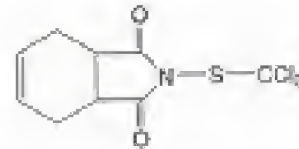
توجد في هذه المجموعة ثلاث مبيدات فطرية رائجة للاستعمال لوقاية المجموع الخضري. ظهر مبيد الكابتان captan الفطري في عام ١٩٤٩ م ، ويلا شك فهو أكثر المبيدات الثلاثة استخداماً حول المنزل من بين الأنواع الأخرى. ظهر مبيد فوليت folpet و كيتافول captafol في عام ١٩٦١ م وقد استخدما بشكل رئيس كمساحيق تعفير أو سوائل رش للمجموع الخضري على كل من محاصيل الفاكهة والخضر وعلى نباتات الزينة.

كيتافول (دايفولان)
CAPTAFOL (Difolatan®)



Tetrachloroethylmercaptocyclohexenedicarboximide

كابتان
CAPTAN



N-(trichloromethylthio)-4-cyclohexene-1,2-dicarboximide

يعتقد أن مركبات الفثاليميدات من أكثر مبيدات الآفات المتاحة أماناً، ويوصى باستخدامها بشكل روتيني في المروج والحداثق لمعاملات البذور وكمواد وقائية ضد أمراض البياض الزغبي، اللبحة المتأخرة والأمراض الأخرى. ولكن بسبب الشك في المخاطر الصحية على المدى الطويل فقد أوقف إنتاج كل من مبيد الكيتافول والفوليت بواسطة الشركة المصنعة.

معظم المركبات المحتوية على الجزء (-SCCl₂) سامة للفطريات، وهذه الحقيقة تدل على أن هذه المجموعة هي المسؤولة عن سمية الجزيء أي أنها "ساملة السمية" (Toxophore). والسمية الفطرية لمركبات الفثاليميد تبدو غير متخصصة وليست ناتجة عن طريقة تأثير واحدة، ربما يعود التأثير المعيت لهذه المركبات على مسببات الأمراض الفطرية إلى تثبيط تخليق المركبات الأمينية والإنزيمات المحتوية على مجاميع الثيول (-SH).

المبيدات الفطرية الجهازية

SYSTEMIC FUNGICIDES

لم تتوفر المبيدات الفطرية الجهازية الناجحة في الأسواق إلا في السنوات الأخيرة، وتوجد عدة مبيدات متاحة في الوقت الحاضر. يتم امتصاص المبيدات الجهازية بواسطة النبات ويتم حملها ثم نقلها خلال كيوبيكل النبات وعبر الأوراق إلى القمم النامية. معظم المبيدات الفطرية الجهازية لها خواص استثنائية توقف وتمنع تقدم العدوى الموجودة في النبات. كما أنها علاجية حيث يمكن أن تستخدم لعلاج الأمراض النباتية. قليل من المبيدات الفطرية الجهازية يمكن أن تضاف كمعاملات للتربة وتمنعها الجذور ببطء. وهذا يطيل فترة مكافحة الأمراض.

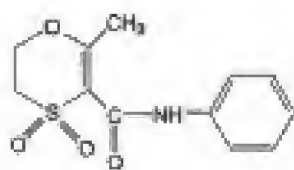
توفر هذه المبيدات الفطرية الجهازية مكافحة أفضل للأمراض النباتية عن المبيدات الفطرية المستخدمة كمواد وقائية التي يلزم التطبيق المنتظم لها والتي تبقى بالضرورة فوق أسطح النباتات التي رشيت عليها. وعلاوة على ذلك، يتم إعادة توزيع مبيقات المبيدات الفطرية الوقائية على الأسطح المرشوشة للنبات مما يطيل فترة فعالية المبيقات أكثر من المتوقع.

تعتبر المبيدات الفطرية الجهازية الطريقة المثلى لمكافحة الأمراض حيث يتم مهاجمة الكائن الممرض في موقع دخوله أو بدء نشاطه على النبات، كما تقلل من مخاطر تلوث البيئة الناتج من التطبيق العام المتكرر للمبيدات الفطرية غير الجهازية. وبلا شك، كلما تم تصنيع مبيدات فطرية انتخائية جهازية جديدة، فسوف تحل بالتدريج محل المواد الوقائية والتي تشكل الجزء الأكبر من الأسلحة ضد الأمراض الفطرية.

الأوكساثيانات Oxathiins

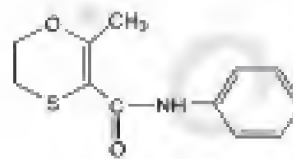
تمثل الأوكساثيانات بمبيدين فطريين هما الكاربوكسين والأوكسيكاربوكسين والتي ظهرت في عام ١٩٦٦م، وكانت أول المبيدات الفطرية الجهازية التي نجح تطبيقها. تستخدم لمعالجة بذور محاصيل الحبوب، خصوصاً تلك التي تصاب أجنثها بفطريات التفحم ونباتات الزينة. كما وجد أن لهاسمية اختيارية لكل من التفحيمات، الأصداء والريزوكونيا وكل هذه الفطريات تابعة لمجموعة الفطريات البازيدية. تبدأ طريقة التأثير للأوكسيينات من تركزها الاختياري في خلايا الفطرية، يتبع ذلك تثبيط إنزيم السكسينيك ديهيدروجينيز وهو من الإنزيمات المهمة للتنفس في أنظمة الميتوكوندريا.

أوكسيكاربوكسين (بلانتاكس)
OXYCARBOXIN (Plantax®)



2,3-dihydro-6-carboxanilido-6-methyl 1,4-oxathiazine-4,4-dioxide

كاربوكسين (فيتافاكس)
CARBOXIN (Vitarax®)



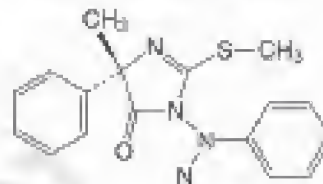
2,3-dihydro-5-carboxanilido-6-methyl-1,4-oxathiazine

الإيميدازولات Imidazoles

ترتبط الأميدازولات بالتريازولات (الكونازولات) وتشمل الأميدازولات كل من امتازيل وبروكلوراز (غير موضح) وكلاهما مثبطات لتخليق الخيوي للسيتيرول. امتازيل مبيد جهازى يستخدم لمعالجة بذور القطن ومحاصيل

الحبوب (الصغيرة) وعلى الموز والموايح كمعاملة لما بعد الحصاد لمكافحة عفن البياض الدقيقي والعفن البني، الديلوديا، الأثرثاريا، الفيوزاريوم، البوتراتيس، والمولينيا. ربما يكون لهذا المبيد سمية نباتية على الزهور المفتحة. بروكلوراز غير مستخدم في الولايات المتحدة. تم إضافة مادتين جديدتين إلى هذا الصف هما فيناميدون (ريزون) وسايروفامد (راثمان) (غير موصحة) وهما تابعين تحت صف الأمادازولينات وتحت صف السيانوأمادازولات على التوالي. وكلا المركبين فعالين ضد اللقحات التي تصيب محاصيل الحنظل والبياض الزغبي على العنب. كما أنهما لا يشبهان الايمازاليل والبروكلوراز لكونهما يعملان كمثبطات للتنفس.

فيتاميدون (ريزون)
FENAMIDONE (Reason®)

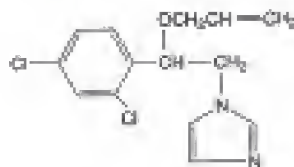


(S)-1-anilino-4-methyl-3-methylthio-4-phenylimidazolin-5-one

البنزيميدازولات Benzimidazoles

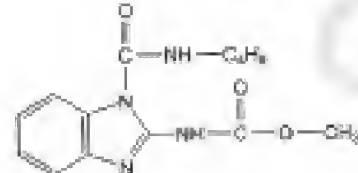
يمثل هذه المجموعة مبيدي البنوميل والثيابندازول اللذان قُدا في عام ١٩٦٨ م ولاقيا نجاحاً كبيراً كمبيدات فطرية جهازية ضد مدى واسع من الأمراض. للبنوميل طيف واسع من النشاط السمي ضد الفطريات ومنها السكليريوتينيا، البوتراتيس والرايزوكتونيا وكذلك أمراض البياض الدقيقي وجرب التفاح وقد أوقف تسويقه في الولايات المتحدة. للثيابندازول طيف واسع من النشاط السمي مشابه للبنوميل.

إيمازاليل (فريشجارد)
IMAZALIL (Freshgard®)



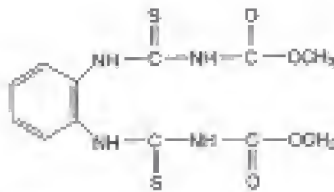
1-[2-(2,4-dichlorophenyl)-2-(2-propenyloxy)ethyl]-1H-imidazole

بنوميل (بنليت)
BENOMYL (Benlate®)



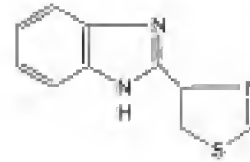
methyl 1-(butylcarbamoyl)-2-benzimidazole carbamate

ثيوفانات-ميثيل (توبسين-ام)
THIOPHANATE-METHYL
(Topsin-M®)



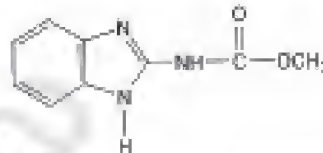
1,2-bis (3-ethoxycarbonyl-2-thioureido)
benzene

ثيابندازول (ت ب زد)
THIABENDAZOLE (TBZ)



2-(4'-thiazoyl) benzimidazole

كاربندازيم (دلسون)
CARBENDAZIM (Delsene®)



2-(methoxycarbonylamino) - benzimidazole

وقد ظهر الثيوفانات-ميثيل Thiophanate-methyl في عام ١٩٦٩م، وعلى الرغم أنه ليس من البنزيميدازولات في تركيبه الأصلي إلا أنه يتحول إلى هذه المجموعة بواسطة العوامل النباتي والفطر خلال عمليات التمثيل فيهما. للثيوفانت سمية فطرية شبيهة بسمية البنوميل. تطبق الثلاث مركبات السابقة على الجزء الخضري للنبات، في معاملة البذور، معاملة (تفطيس) الثمار والجذور، كما تطبق على التربة. يبدو أن طريقة تأثير هذه المبيدات الفطرية هي إحداث تغيرات غير طبيعية في إنبات جراثيم الفطريات، وكذلك نمو وانقسام الخلايا كنتيجة للتدخل السلبي لها في عملية تصنيع الحامض النووي DNA.

هناك إضافة جديدة لمجموعة البنزيميدازولات وهو مبيد كاربندازيم carbendazim، قدم في عام ولكنه لم يسجل في الولايات المتحدة. من الصفات المميزة لهذا المبيد الفطري الجهازى ثبوت فائدته في مكافحة مرض شجر الدردار Dutch elm disease الخطير. مستحضر الليجناسان Lignasan®، وهو ملح هيدروكلوريدي يحقن في جذوع الأشجار المريضة ويؤدي تأثيره العلاجي ببطء. وقد أوقف استعماله منذ ذلك الوقت.

البيريميدينولات Pyrimidinoles

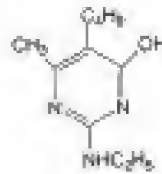
ظهرت المبيدات الفطرية الجهازية التابعة لهذه المجموعة في أواخر الستينات وتشمل كل من دايميثرينول dimethrinol، إثيريمول ethirimol، والبيرييمات bupirimate. لم يسجل أي من المبيدات الثلاثة السابقة على

الإطلاق للاستخدام في الولايات المتحدة. وهذه المبيدات فعالة جداً ضد أنواع من أمراض البياض الدقيقي، على سبيل المثال، الداء البشري يحول يعمل جيداً على القرعيات. يستخدم إثيريمول لمحاصيل الحبوب والمحاصيل الحقلية الأخرى، والبيريميث لمكافحة البياض الدقيقي على التفاح ونباتات الورد في البيوت المحمية.

لمبيد الفيناريمول Fenarimol خصائص جهازية، وفعالية وقائية واستتصالية ضد أمراض البياض الدقيقي، الجرب، والصدأ لأشجار الفاكهة المتساقطة والعديد من أمراض المسطحات الخضراء. وهو المركب البيريميدونولي الوحيد المسجل في الولايات المتحدة. سايبرودينيل cyprodinil (فانجارد® Vanguard) أحد مركبات إيثيلينوبيريميدين الجديدة، وهي تحت صف من البيريميدونولات. سايبرودينيل cyprodinil مبيد جهازية له خواص وقائية وعلاجية، فعال ضد معظم أمراض البادرات على الخضار، محاصيل الحبوب والبطاطس، وقد نال تسجيله الأول في الولايات المتحدة في عام ١٩٩٨م. ومن المواد الجديدة التي انضمت إلى تحت هذا الصف مادة بيرميثانيل pyrimethanil (سكالا® Scala) ويستخدم لمكافحة العفن الرمادي على العديد من أنواع الفاكهة، الخضار ونباتات الزينة والعرائش. ويعتقد أن تأثير مجموعة الإيثيلينوبيراميدات كمبيدات فطرية هو من خلال تأثيراتها السلبية على التخليق الحيوي للميثايونين.

إثيريمول (ملكروب سوبر)

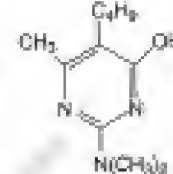
ETHIRIMOL (Milcurb® Super)



5-butyl-2-ethylamino-4-hydroxy-6-methylpyrimidine

دايميثيريمول (ملكروب)

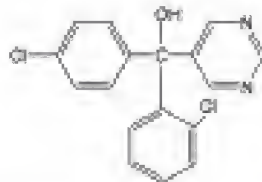
DIMETHIRIMOL (Milcurb®)



5-α-butyl-2-dimethylamino-4-hydroxy-6-methylpyrimidine

فيناريمول (روبيجان)

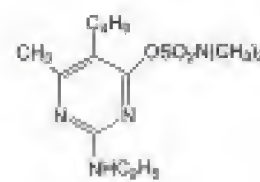
FENARIMOL (Rubigan®)



α-(2-chlorophenyl)-α-(4-chlorophenyl)-5-pyrimidino-methanol

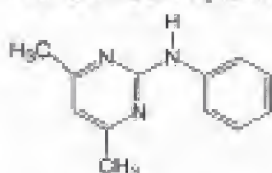
بوبريميت (نيمرود)

BUPIRIMATE (Nimrod®)



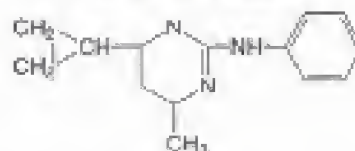
5-butyl-2-ethylamino-6-methyl-pyrimidin-4-yl-dimethylsulfamate

بيرميثانيل (سكالا)
PYRIMETHANIL (Scala®)



N-(4,6-dimethylpyrimidin-2-yl)aniline

سايرودنيل (فالجارڊ)
CYPRODINIL (Vanguard®)

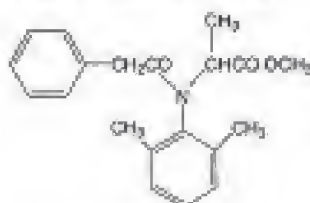


4-cyclopropyl-6-methyl-N-phenyl-2-pyrimidinamine

فينيل أميدات Phenyldamides

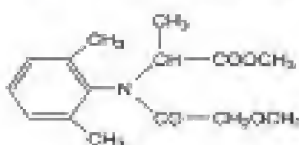
مجموعة أخرى جديدة من المبيدات الفطرية الجهازية تضم ميتالاكسيل، فيورا لاكسيل، بنالاكسيل، وأوكسادكسيل وهي فعالة ضد الأمراض الموجودة في التربة والتسببة عن فطر البيشوم والفيثوثورا وأمراض المجموع الخضري التسببة عن الفطريات الطحلبية (أمراض البياض الزغبى). وتستخدم لمعالجة الأجزاء الخضرية، ولعوامل التربة وبذور المحاصيل الزراعية. لهذه المبيدات نشاط جهازى وعلاجى وكذلك نشاط وقائى ذو أثر باقى. علاوة على ذلك، فنشاطها قليل أو معدوم ضد الفطريات الأمسية والبازيدية والفطريات الناقصة. ميتالاكسيل -مفينوكزام Metalaxyl-mefenoxam (ريدوميل جولد® Ridomil Gold®)، غير موضح، وهو الأيسومر النقي الأكثر نشاطاً لمركب الميتالاكسيل والذي سُجل لأول مرة في عام ١٩٩٥ م. يطبق هذا المبيد على الجزء الخضري أو على التربة وله خواص علاجية وجهازية، ويكافح مسببات الأمراض المتولدة في التربة مثل أنواع الفايثوثورا والبيشوم في العديد من المحاصيل.

بنالاكسيل (جالبن)
BENALAXYL (Galben®)



methyl *N*-(2,6-dimethylphenyl)-*N*-(phenyl acetyl)-DL-alaninate

ميتالاكسيل (ريدوميل)
METALAXYL (Ridomil®)



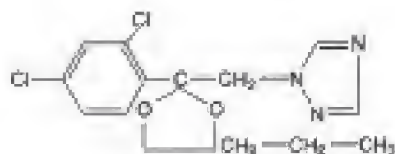
N-(2,6-dimethylphenyl)-*N*-(methoxy-acetyl)-alanine methyl ester

التريازولات Triazoles

مجموعة من المبيدات الفطرية الجهازية لها خواص وقائية وعلاجية. كما أن لها طيف فعالية واسع ضد أمراض البياض والأصداء على محاصيل الخضر، الحبوب، أشجار الفواكه متساقطة الأوراق، العنب ونباتات الزينة. تشمل مركبات التريازول بايثرتانول bitertanol، بروبيكونازول propiconazole، ترياديمنول triadimenol، هكساكونازول hexaconazole (أنفيل)، بنكونازول penconazole (توباس، أومنكس)، تيبوكونازول tebuconazole (فوليكيور)، مايكوبيوتاتيل myclobutanil (سيستان، رالي)، داينكونازول M-diniconazole (سيوتلس)، فينيوكونازول fenbuconazole (إندار)، تيراكونازول tetraconazole (إمينت)، سايبوكونازول cyproconazole (ألتو)، وكذلك مركب التريازول فلوسيلازول الفريد في سلسلته والذي يستخدم لمكافحة الأمراض الفطرية الأسكية والبازيدية والثاقصة الثلاثة الأولى فقط موضحة.

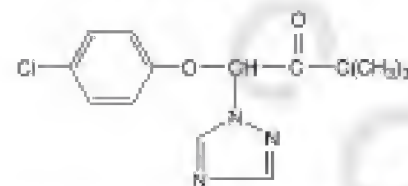
يستخدم ترياسايكلازول tricyclazole (بلاست-تي) على الكثير من المحاصيل لمعالجة جود الإنبات لمكافحة فطريات البشوم، الفيوزاريوم، الرايزوكتونيا، والفيتثورا التي تصيب البادرات. من المعروف أنه يشبط التصنيع الحيوي للعيلانين، كجزء من طريقة تأثيره. أحدث الإضافات لهذه المجموعة هي مبيدات بروماكونازول bromuconazole (جرات، كوندور) والذي سُجل لأول مرة في عام ٢٠٠٢م، إيبوكسيكونازول epoxiconazole (إيك، أريس)، وفلوكونكونازول fluquinconazole (فيستا، كاستيلان)، إيكونازول ipconazole (فورنكس)، ميكونازول metconazole (كارامبا)، سميكونازول simeconazole (سانلت) وتراينكونازول triticonazole (نشارتر، برمس) الذين تم تسجيله في عام ٢٠٠٢م. وموضح منها فقط ترياسايكلازول.

بروبيكونازول (تيلت)
PROPICONAZOLE (Tilt®)



1-(2,4-dichlorophenyl)-1,3-dioxolan-2-ylmethyl-1H-1,2,4-triazole

تريادايمنفون (بايلدون)
TRIADIMEFON (Bayleton®)



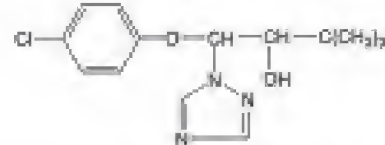
1-(4-chlorophenoxy)-3,3-dimethyl-1H-1,2,4-triazol-1-yl-2-butanone

بيترتاتول (بايكتور)
BITERTANOL (Baycor®)



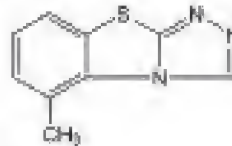
β - [(1,1' - biphenyl) - 4 yloxy - α (1,1 dimethyl-ethyl) - 1H - 1,2,4- triazole - 1- ethanol

ترياديمينول (بايتان)
TRIADIMENOL (Baytan®)



β - (4-chlorophenoxy) - α - (1,1 dimethyl-ethyl) - 1H - 1,2,4- triazole - 1- ethanol

ترايسايكلازول (بلاست-تي)
TRICYCLAZOLE (Blast-T®)



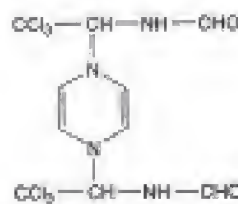
5- methyl-1,2,4-triazolo (3,4-b) - benzothiazole

تعتبر الترايزولات من صفوف المبيدات الفطرية المعروفة ولا يزال يظهر منها مواد جديدة طريقة تأثيرها هي تثبيط تصنيع الإستيرولات (sterols).

البيرازينات Piperazines

تحتوي هذه المجموعة من المبيدات الفطرية الجهازية على مبيد واحد في الوقت الحاضر هو الترايفورين الذي له فعالية مذهشة ضد أمراض البياض الدقيقي على أي عائل نباتي. كما أنه فعال ضد الجرب والأمراض الفطرية الأخرى على الفاكهة والشعار اللينة، أمراض الصدا والبقع السوداء على نباتات الزينة، أمراض البياض الدقيقي وأمراض الأوراق الأخرى على محاصيل الحبوب، الصدا على الحبوب، عدة أمراض على الخضار وأمراض الفاكهة في المخزن. الترايفورين يشبه الترايازولات من حيث كونه يعمل كمثبط للتخليق الحيوي للإستيرول.

ترايفورين (فنجيسكس)
TRIFORENE (Fungisec®)



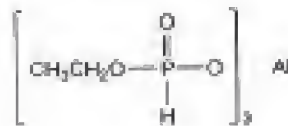
N-N' - (1,4 - piperazinediyl- bis (2,2,2- trichloroethylidene) - bis- (formamide)

مركبات الفوسفور العضوية Organophosphates

ايروبينفوس (Iprobenfos) من بين المبيدات الفطرية الجهازية الجديدة التابعة لهذه المجموعة. أنتج في اليابان وقدم عام ١٩٦٥م وهو فعال ضد مرض ذبول الأرز، تعفن الساق واللثة الفموية في الأرز، ولكنه لم يُسجل للاستخدام في الولايات المتحدة. فوزيثيل (Fosetyl) مبيد جهازي آخر في مجموعة الفوسفور العضوية، مُسجل للاستخدام على الحمضيات غير المثمرة (غير الحاملة للثمار)، نباتات الزيتة والأناناس، له فعالية ضد الأمراض التي تسببها الفطريات البيضاء (الفتوفثورا والبياض الزغبي). تولكلوفوس-ميثيل Tolelofos-methyl مبيد فسفوري عضوي يستخدم كمبيد فطري بالملامسة، وليس جهازي كالمبيدين السابقيين. وهو فعال ضد أنواع الرايزوكتونيا، أمراض ذبول اليادرات، عفن السيقان، العفن الثلجي وأنواع الثقبولا، وهو مُسجل للاستخدام على المسطحات الخضراء.

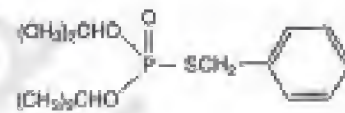
بيرازوفوس pyrazophos (أفوجان)، أيزوبروثيولان isoprothiolane (فوجي-ون)، وايديفنفس edifenphos (بلاست اف)، مبيدات فطرية من مجموعة الفوسفور العضوية غير مستخدمة في الولايات المتحدة. الميدين الأخيران يستخدمان بشكل استثنائي على محصول الأرز.

فوزيثيل-آل (آليت)
FOSETYL-Al (Alliette®)



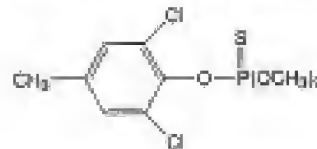
aluminum tris-(O-ethyl phosphonate)

ايروبينفوس (كيكازين)
IFROBENFOS (Kikazin®)



O,O-diisopropyl-S-benzyl thiophosphate

تولكلوفوس-ميثيل (ريزولكس)
TOLCLOFOS-METHYL (Rizelex®)



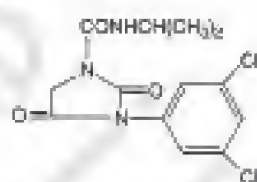
O-2,6-dichloro-4-methylphenyl-O,O-dimethyl-phosphorothioate

الدايكاربوكسيميدات Dicarboximides

تركيب هذه المجموعة يختلف جوهرياً عن الفثاليميدات. للبروسيميديون (Procyimdone) خواص جهازية، أما ابرودايون (Iprodione) وفنكلوزولين (Vinclozolin) فمبيدات فطرية بالملامسة، ولهما نشاط وقائي وعلاجي.

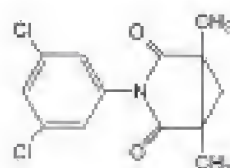
لهذه المبيدات فعالية خاصة ضد البوتراتيس، مونليشيا، وسكليروتينيا. الايرودايون فعال ضد الأنواع الفطرية مثل الألترياريا، الهلثوسبوريم، الرايزوكتوتيا، كورنكيم، نيفولا والفيوزاريوم. ويعتقد أن هذه المركبات تعمل على استهداف الأنزيم المختزل لـ NADH سايتوكروم سي خلال عملية بيرأكسدة الدهون.

ايرودايون (روفرال)
IPRODIONE (Rovral®)



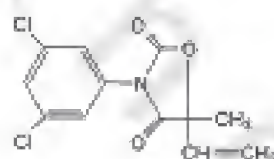
3-(3,5-dichlorophenyl)-N-(1-methylethyl)-2,4-oxadiazolidinecarboxamide

بروسايميدون (سومليكس)
PROCYMIDONE (Sumilex®)



N-(3,5-dichlorophenyl)-1,2-dimethylcyclopropane-1,2-dicarboximide

فينكلوزولين (رونيلان)
VENCLOZOLIN (Ronilan®)



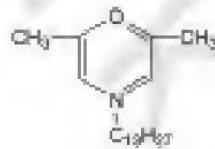
3-(3,5-dichlorophenyl)-5-ethenyl-5-methyl-2,4-oxazolidinedione

المورفولينات Morpholines

هذه المجموعة من المبيدات الفطرية جديدة نسبياً في الولايات المتحدة لكنها ليست كذلك بالنسبة لبقية دول العالم. يُشتق تصنيف أفراد هذه المجموعة من الجزء القاعدي، وهي حلقة سداسية تحتوي على النيتروجين والأكسجين اللذان يحتلان موقعين متقابلين على تلك الحلقة، ويتصل النيتروجين ببقية الجزيء. هناك خمس مبيدات فطرية منتشرة الاستعمال تابعة لهذه المجموعة أنتجت في ألمانيا، بدأت بمبيد دوديمورف Dodemorph (ملتانوكس) (١٩٦٧م) ثم تبعه ترايديمورف Tridemorph (كاليكسن)، فنيرويمورف Fenpropimorph (كوريل)، الديمورف Aldimorph (فاليمورف)، وأحدثهم داييمومورف Dimethomorph (أكروبوات، فُورم). وكان أول تسجيل له في الولايات المتحدة عام ١٩٩٨م. وهذه المبيدات ما عدا الديمورف مُسجلة للاستخدام في الولايات المتحدة. طريقة تأثير هذه المجموعة هي تثبيط تخليق الاستيرول (أرجوستيرول) ولكن في موقع مختلف عن الغرايزولات

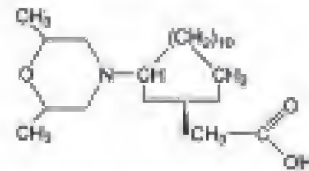
والأملازولات. الدايميثومورف يبدو أنه يؤثر على جذر الخلايا الفطرية وطريقة تأثيره مستثناء من المجموعة. المورفولينات مبيدات فطرية جهازية لها خواص وقائية علاجية. يكافح دوديمورف أمراض البياض الدقيقي، الأصداء، التبقعات السوداء في الببوت المحمية وعلى نباتات الزينة. للترايديمورف مدى مشابه من الأمراض ولكن يمتد استخدامه على الفاكهة والخضر. يستخدم الفينروبامورف على محاصيل الحبوب لمكافحة أمراض البياض، الأصداء واللفحات الورقية. يكافح الدايميثومورف أمراض البياض الزغبى، اللفحة المتأخرة، أمراض العنب الناتجة والجندرية، البطاطس، الطماطم والخضراوات الأخرى.

ترايديمورف (كالكسين)
TRIDEMORPH (Calcina®)



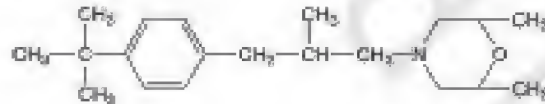
N-Tridecyl-2,6-dimethylmorpholine

دوديمورف (ميلتاتوكس)
DODEMORPH (Miltatox®)



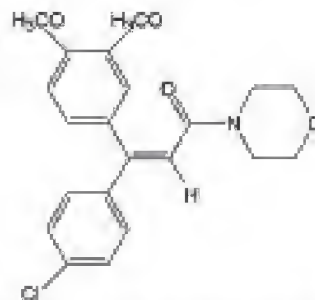
4-cyclododecyl-2,6-dimethylmorpholine acetate

فينروبامورف (كوربل)
FENPROPMORPH (Corbel®)



4-((4-(1,1-dimethylethyl)phenyl)-2-methylpropyl)-2,6 (cis)-dimethylmorpholine

دايميثومورف (أكروبات، فورم)
DIMETHOMORPH (Acrobat® , Forum®)



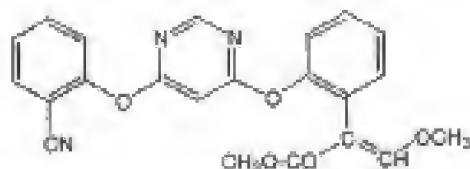
(E,Z)-4-((4-chlorophenyl)-3-(3,4-dimethoxyphenyl)acryloyl)morpholine

الإستروبيليورينات Strobilurins

هذه المركبات حديثة (١٩٩٦م) ونمط مختلف جداً من المبيدات الفطرية ، وقد صُممت بعد إنتاج مبيدات فطرية طبيعية من أنواع المشروم (الفطر) الصالح للأكل ، وأنواع أخرى معروفة من المشروم التي تحلل الأخشاب. أنتجت مجموعة أخرى من مركبات الإستروبيليورين الطبيعية الموجودة في فطر مخروط الصنوبر. مبيد الأزوكسيسستروبين azoxystrobin (أميستار® Amistar ، اباوند® Abound ، هيريتج® Heritage ، كوادريس® Quadris) والذي حصل على موافقة أولية من وكالة حماية البيئة الأمريكية في عام ١٩٩٧م ، هو مبيد وقائي واسع الطيف له بعض الخصائص الوقائية والجهازية لمكافحة مسببات الأمراض النباتية على الأجزاء الخضرية والمتولدة في الثمرة. وتشمل أمراض البياض الدقيقي والزهري ، بقعات الأوراق والأصداء على مدى واسع من المحاصيل. كريسوكسيم-ميثيل kresoxim-methyl (ستروبي® Strobby ، سايجنص® Cygus) مبيد فطري نصف جهازي له خصائص وقائية وعلاجية/استثنائية تم تسجيله في عام ١٩٩٨م. يكافح هذا المبيد نفس الفطريات التي يكافحها الأزوكسيسستروبين. يستخدم مبيد فاموكسادون famoxadone (فاموكسان® Famoxate) تجريبياً على أشجار الفاكهة ، الخضر ، والحبوب كمبيد فطري جهازي يرش على الأوراق. ترايفلوكسيسستروبين trifloxystrobin (فلنت® Flint) ١٩٩٩م يشابه مبيد فاموكسادون في استخدامه في مكافحة. وهناك عدة مواد ظهرت حديثاً تشمل فلوكساسستروبين fluoxastrobin (HEC5725) وهو ذو فعالية على محاصيل الحبوب الصغيرة ، أوريغاستروبين oryzaastrobin ، بيكوكسيسستروبين picoxystrobin (أكانتو® Acanto) على محاصيل الحبوب الصغيرة والفواكه المتساقطة الأوراق ، بايراكلوستروبين pyraclostrobin (كابريو® Cabrio ، هيدلاين® Headline) وهي مادة مطورة فعالة ضد الأمراض الفطرية للمسببات الخضراء والفواكه وهذا الصنف يستهدف في تأثيره عملية التنفس (للفطريات الممرضة) ويبدو تأثيره مشابهاً لتأثير الفيناميدون (من الأميدازولينات).

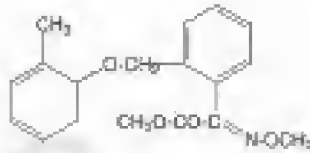
أزوكسيسستروبين (اباوند، هيريتج)

AZOXYSTROBIN (Abound®, Heritage®)



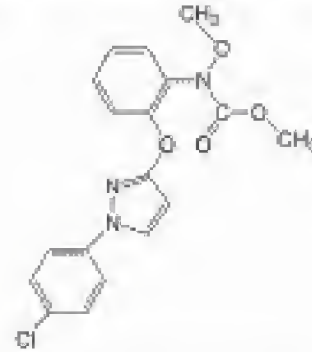
methyl (E)-2,2,6-(2-cyanophenoxy) pyrimidin-4-
yloxy-phenyl-3-methoxyacrylate

كروزوكسيم-ميثيل (ستروبي، سايغنس)
KRESOXIM-METHYL (Stroby®, Cygnus®)



methyl (E)-methoxyimino [α-(methoxycarbonyl)-α-tolyl] acetate

بايراكلوستروبين (كابريو، هيدلاين)
PYRACLOSTROBIN (Cabrio®, Headline®)

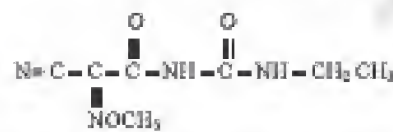


methyl N-(2-[1-(4-chlorophenyl)-1H-pyrazol-3-yl]oxymethyl)phenyl(N-methoxy) carbamate

الأسيتاميدات Acetamides

للسايموكسانيل Cymoxanil (كيوزيت® curzate) نشاط جهازى موضعي، وهو عادة يخلط مع مستحضرات المبيدات الفطرية الأخرى. وهو مبيد وقائي، وعلاجي لما بعد العدوى، كما أنه يقلل عملية التجزئ. هذا المبيد مُسجل في الوقت الحاضر على البطاطس والعلماطم لمكافحة أمراض البياض الزغبي، الأفرع الميتة، واللفحات المتأخرة.

سايموكسانيل (كيوزيت)
CYMOXANIL (Curzate®)

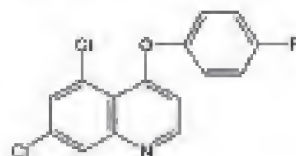


2-cyano-N-[(ethylamino)carbonyl]-2-(methoxyimino) acetamide

الكينولينات Quinolines

الكينوكسيفن quinoxifen (فورنرس) هو المبيد الفطري الوحيد المُسجل في هذه المجموعة. يستخدم للرش على محاصيل الحبوب، الأشجار، العنب، والخضر. وهو مبيد جهازى يستخدم تجريبياً على المحاصيل السابقة وعلى نباتات الزينة لمكافحة أمراض البياض الدقيقي، الجرب، والعديد من الأمراض النباتية الأخرى.

كينو كسيفن (فورترس)
QUINOXYFEN (Fortress®)

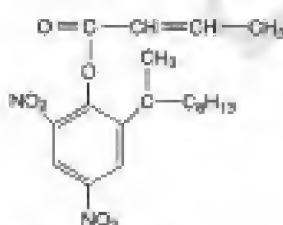


5,7-dichloro-4-(4-fluorophenoxy) quinoline

الداينيتروفينولات Dinitrophenols

لقد سبق ذكر هذه المركبات كمبيدات عشوية ومبيدات حشائش (في الفصل الرابع، والحادي عشر على الترتيب)، ولها نفس طريقة التأثير كمبيدات فطرية بمعنى أنها تمنع ازدواج تفاعلات الأكسدة والفسفرة في الخلايا مع ما يرافقها من اضطرابات في أنظمة الطاقة داخل الخلايا. يستخدم الداينوكاب dinocap منذ أواخر الثلاثينيات ١٩٣٠م كمبيد أكاروسي (لكافة الحلم) وكذلك لمكافحة اليباض الدقيقي على عدد من محاصيل الفاكهة والخضر. كما أن هذا المبيد يعمل بلا شك في حالته البخارية حيث إنه فعال جداً ضد أمراض اليباض الدقيقي والتي تنبت جراثيمها في غياب الماء (الرطوبة). وقد أُلغى استعمال هذا المبيد الفطري الشائع الاستخدام في المنازل.

داينوكاب (كاراثان)
DINOCAP (Karathane®)



2,4-dinitro-6-(2-octyl) phenyl crotonate

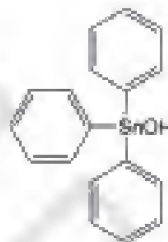
الكينونات Quinones

كلورانيل chloranil هو أول هذه المبيدات وظهر في عام ١٩٣٧م. وقد استخدم بكثافة لمعاملة البذور ومعاملة الأجزاء الخضرية حتى ظهرت الداينوكاربوكسيميدات. علاوة على ذلك، كان الداينكلون هو أكثر المبيدات الفطرية استخداماً في هذه المجموعة. استخدم على محاصيل الفاكهة والخضر، ولمعاملة اليرك لمكافحة الطحالب الزرقاء المخضرة. الكينونات ذات مواقع نشطة متعددة تشمل تثبيط تنفس الخلايا في العديد من الفطريات. الداينكلون والكلورانيل ليست متاحة في الولايات المتحدة.

مركبات القصدير العضوية Organotins

كان أول تقديم لمركبات القصدير العضوية في منتصف الستينيات ١٩٦٠م بعد عشر سنوات من اكتشاف خواصها كمبيدات فطرية. وبشكل عام ، فإن مشتقات النتراي الكيل سامة جداً للفطريات كما أنها سامة أيضاً للنباتات. مركبات النتراي أرايل (المحتوية على ثلاث حلقات) مناسبة للاستخدام كمبيدات وقائية ولها أيضاً خواص كمبيدات أكاروسية. مركبات القصدير ثلاثية الاستبدال تثبط الفسفرة التأكسدية في الخلايا. تشمل هذه المجموعة فنتن استيت fenrinacetate (اجروتين) وكلوريد ثلاثي فينيل القصدير triphenyltin (تشميت) ، وفنتن هيدروكسيد fentin hydroxide (سوبرتين).

فنتن هيدروكسيد (سوبرتين)
FENTIN HYDROXIDE (Super Tin®)

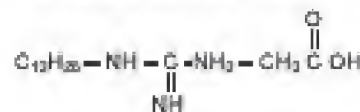


Triphenyltin hydroxide

الجوانيديئات Guanidines

دودين dodine ، مبيد فطري قديم في منتصف الخمسينيات ١٩٥٠م وثبتت فعاليته في مكافحة بعض الأمراض الفطرية مثل جرب التفاح والكمثري وتبقعات أوراق الكرز. وهو مبيد متخصص وله خواص جهازية ضعيفة. طريقة تأثيره غير واضحة تماماً ولكنه يمتص بسرعة بواسطة الخلايا الفطرية مسبباً تسريبات في تلك الخلايا ربما بسبب التفسير في نفاذية الأغشية. أيضاً فإن نواة الجوانيديدين لمبيد الدودين تثبط تصنيع الحامض النووي RNA. من الجوانيديئات الأخرى ، ولكنها غير مستخدمة في الولايات المتحدة مبيد جوازاتين guazatine ومبيد إمينوكتادين iminoctadine.

دودين (ميليوكس، سايلت)
(DODINE, Melprex®, Syllit®)



n-dodecylguanidine acetate

Fumigants المبيدات

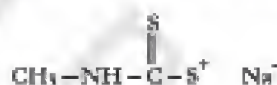
كما في المبيدات الحشرية ، هناك عدة مبيدات فطرية شديدة التطاير وذات جزيئات صغيرة لها فعالية تدخينية. هذه المواد التدخينية غير مرتبطة ببعضها من الناحية الكيميائية ولكن يتم التعامل معها بنفس الطريقة ، وسوف نخصص لها صف منفرد في هذا الكتاب. مادة الكلوروبيكرين chloropicrin سبق ذكرها في الفصل الرابع كعامل تحذيري في تدخين الحبوب ولكنها مادة تدخين مثالية في حد ذاتها ، فهي تستخدم في مكافحة الفطريات ، الخشائر ، النيماتودا ، بذور الحشائش في التربة. مادة بروميد الميثيل methyl bromide موجودة أيضاً في قائمة المبيدات التدخينية الحشرية ، فعالة على وجه المساواة ضد الفطريات ، النيماتودا والحشائش. وقد تم إيقاف استخدامه تدريجياً بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية. ميتام-صوديوم metam-sodium ، ذكر ولكن لم يذكر تركيبه مع مبيدات الدايثيوكرامات الفطرية والتي ينتمي إليها كيميائياً. وهو يتحلل في التربة لينتج ميثايل أيزوثيوسيانات. لا يستخدم أي من هذه المركبات حول المنازل أو الحدائق.

بروميد الميثيل
METHYL BROMIDE



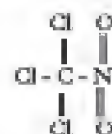
bromomethane

ميتام-صوديوم (فابام)
METAM-SODIUM (Vapona®)



Sodium N-methyl dithiocarbamate

كلوروبيكرين
CHLOROPICRIN



trichloronitromethane

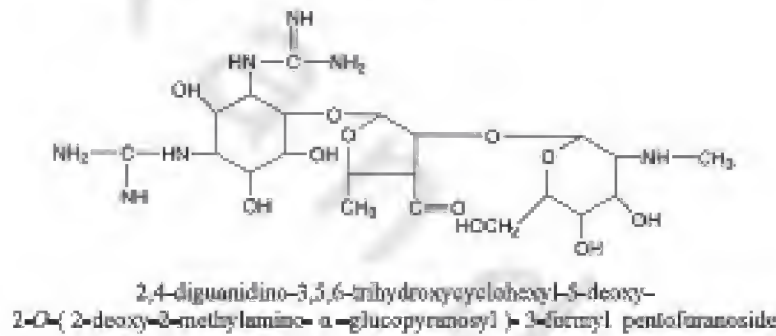
Antibiotics المضادات الحيوية

تستخدم المضادات الحيوية مثل البنسلين penicillin ، التتراسيكلين tetracycline ، والكلورامفينيكول chloramphenicol طبيياً ضد الأمراض البكتيرية للإنسان. لن نتطرق إليها في دراستنا ولكن بما يلاحظ أن الأوكسيتتراسيكلينات لها خواص علاجية ضد بعض الأمراض الغامضة المتسببة عن شبيهات الميكوبلازما. وكما هو الحال في المضادات الحيوية المهمة طبيياً ، فالمضادات الحيوية كيميادات فطرية عبارة عن مواد تنتجها الكائنات الدقيقة ، والتي تعمل في تركيزات منخفضة (مخففة) على تثبيط نمو أو حتى تحطيم الكائنات الدقيقة الأخرى. يوجد في الوقت الحاضر عدة مئات من المضادات الحيوية التي ثبتت فعاليتها ضد الفطريات ، والتركيب الكيميائي معروف لخوالي نصف هذه المواد. تشكل مجموعة البكتريا الخيطية (Actinomycetes) أكبر مصدر للمضادات الحيوية الفطرية. من بين مجموعة البكتريا السافرة يوجد نوع مدهش *Streptomyces griseus* ويمكن الحصول منه على نوعين من المضادات الحيوية هما سترتوميسين streptomycin وسيكلوهكسامايد cyclohexamide.

يستعمل سترتوميسين كمسحوق تعفير أو كسائل رش وللعاملة اليدور لمكافحة الأمراض البكتيرية مثل مرض لفحة التفاح والكمثري، العفن الطري على الخضراوات الورقية، وبعض أمراض البادرات، كما أنه أيضاً فعال ضد القليل من الأمراض الفطرية.

طريقة تأثير السترتوميسين غير واضحة، ولكن من المحتمل أنه يتداخل مع تخليق البروتينات. وبالرغم من وجود دلائل على مقاومة بعض السلالات، فإن السترتوميسين له مكانته في مكافحة بعض الأمراض البكتيرية، كما أن التتراسيكلينات ربما تلعب دوراً مهماً في مكافحة الأمراض النباتية المتسببة عن شبيهات الميكوبلازما. ولأن السترتوميسين له مكان تأثير واحد ومحدد فإن حدوث المقاومة له شيء حتمي في كل من البكتريا والميكوبلازما (انظر الفصل العشرون).

سترتوميسين (أجرى-مايسين)
STREPTOMYCIN (Agri-Mycin®)



السيكلوهكسامايد مضاد حيوي أصفر في الوزن الجزيئي وأقل تعقيداً ويعرف عنه الكثير. أولاً، السيكلوهكسامايد مركب سام لمدى واسع من الكائنات الدقيقة، بما في ذلك الخمائر، الفطريات الخيطية، الطحالب، البروتوزوا، النباتات الراقية، ويوجه خاص للمثدييات. ومن الغريب أنه غير فعال ضد البكتريا، ربما بسبب أن البكتريا تفشل في عملية امتصاصه. يسبب السيكلوهكسامايد تثبيط نمو الخمائر والفطريات الخيطية من خلال تثبيط تخليق الأحماض النووية RNA. ولهذا، وبقدر كافٍ من الثقة، يمكن القول أن السترتوميسين والسيكلوهكسامايد يعملان على تثبيط تخليق الأحماض النووية. تقدم السيكلوهكسامايد كمبيد فطري في عام ١٩٤٨م وأصبح له استخدام شائع لمكافحة البياض الدقيقي، الأصداء، أمراض المسطحات الخضراء وبعض أمراض اللفحة. وبسبب سميته الحادة العالية، فإنه لا يناسب الاستخدام المنزلي أو في الحديقة. لا يباع هذا المركب في الوقت الحاضر في الولايات المتحدة.

سيكلوهكساميد

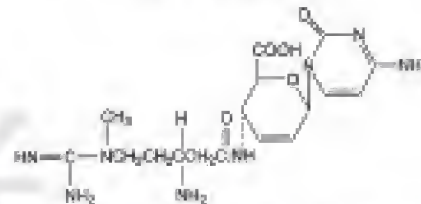
CYCLOHEXIMIDE



B[2-(3,5-dimethyl-2- oxocyclohexyl)-2-hydroxyethyl]-glutarimide

بلاستيسيدين-8

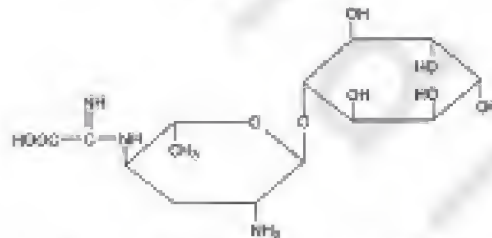
BLASTICIDIN-8



(S)-4[[3-amino-5-[(aminoiminomethyl)methylamino]-1-oxopentylamino]-1-(4-amino-2-oxo-1(2H)-pyrimidinyl)-1,2,3,4-tetraoxy-β-D-erythrohex-2-enopyramuronic acid

كاسوجاميسين

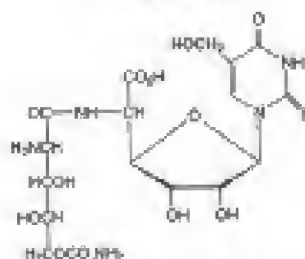
KASUGAMYCIN



D-3-1- 2-amino-4-[(1-carboxyiminomethyl) amino)-2,3,4,6-tetraoxy-β-D -arabinohexopyranosyl) -D-chiro - inositol

بولي أوكسين ب

POLYOXIN B



S-(1(2-amino-5-O- (aminocarbonyl)-2-deoxy-L-xylonoyl) amino)-pyrimidinyl) β-D-allofuran-1,5-dideoxy-1(3,4-dihydro-5- (hydroxymethyl)- 2,4-dioxo-1(2H)-nucleic acid

اُكتشف البلاستيسيدين - اس في عام ١٩٥٥م وتُنتج من خلال عمليات التخمير لبكتريا *Streptomyces griseochromogenes*، وقُدّم كاسوجاميسين في عام ١٩٦٣م، تُكوّنه بكتريا *Streptomyces kasugaensis*، وكذلك يولي أوكسن ب الذي يستخلص من البكتريا *Streptomyces cacaoi*. من هذه المضادات الحيوية الثلاثة اليابانية، فقط البلاستيسيدين-اس غير جهازى. للمبيدين الأول والثاني فعالية ضد مرض ذبول (تيسس) الأرز، أما المبيد الأخير فيستخدم ضد مرض لفحة الأوراق الفعدية في الأرز. تستخدم هذه المبيدات خارج الولايات المتحدة. نيراميسين، ويجهز كعلاج أوكسيتراسيكلين، مُسجل للاستخدام على الخوخ، الكمثرى، ونباتات الزينة لمكافحة بعض الأمراض البكتيرية والفيروسية، وتشمل التبقع البكتيري على الخوخ، اللفحة النارية على الكمثرى، أمراض الاصفرار المميتة على النخيل، ومرض تدهور الكمثرى. ونتيجة للاهتمام الذي بدأ منذ أواخر التسعينات (للفرن الماضي)، فإن وكالة حماية البيئة الأمريكية بدأت مؤخراً بمراجعة ما إذا كان استخدام المضادات الحيوية في علائق (أعلاف) الحيوانات أو كمبيدات فطرية يُساهم في زيادة مقاومة الإنسان للمضادات الحيوية أو تقليل فعاليتها.

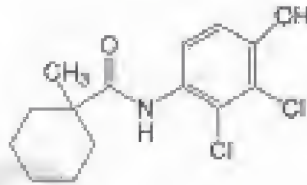
صفوف جديدة من المبيدات الفطرية

NEW NOVEL FUNGICIDE CLASSES

ظهر حديثاً عدد من المنتجات الجديدة والتي تمثل تركيبات من غير المناسب اندراجها في صفوف المبيدات الفطرية السابق ذكرها وسوف تتم مناقشتها لاحقاً. وقد سبق استعراض صفين من المبيدات الفطرية والتي شكلت تحت صفي الأميدات وهما فينولات وخلات الأميدات. وهناك عدة مبيدات فطرية جديدة من المناسب أيضاً أن توضع ضمن تحت صفي الأميدات وسوف يتم استعراضها فيما يلي:

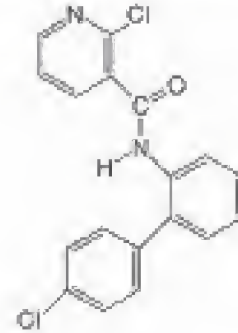
الأنيليدات: بوسكالد (انديورا، برستين) ويمكن وصفه على أنه من أميدات التيكوتين ويستخدم ضد الأعفان والتعفنات وأمراض البياض الدقيقي وتبقعات الأوراق على محاصيل الخضر، الكاينولا، الفول السوداني والبطاطس. طريقة تأثيره على الفطريات غير معروفة حتى الآن. فنهكساميد (القيت، تلدار) وهو من هيدروكسيدات الأنيليدات وهو فعال ضد الأمراض الفطرية المتسببة عن الأجناس *Botrytis* و *Monilinia*، مُسجل بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية في عام ١٩٩٩م للاستخدام على العنب والفراولة وبعض محاصيل الفواكه والجوزيات والعنبات. وهناك استخدامات أخرى معلقة لم يُبتَ فيها بعد. يؤثر هذا المركب عكسياً على التخليق الحيوي لمادة السيترول ولكن في موقع تأثير آخر يختلف عن ذلك الخاص بالنوازلات.

فنهكساميد (الفيت، تلدار)
FENHEXAMID (Elevate®, Teldor®)



N-(2,3-dichloro-4-hydroxyphenyl)-1-methylcyclohexanecarboxamid

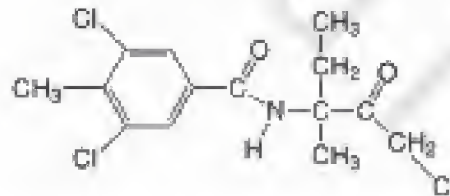
نيكوبيلين (بوسكاليد) (اندورا، بريستين)
NICOBIFEN (BOSCALID) (Endura®, Pristine®)



2-chloro-N-(4'-chlorobiphenyl-2-yl) nicotinamide

الهوامبيدات: زوكساميد (جافل) ويستخدم لمكافحة أمراض البياض الزغبى واللفحات وفطر الفايثثورا *Phytophthora* على الحنصر، العنب ونباتات الزينة وقد سجل لأول مرة في عام ٢٠١١م. هذه المادة تعمل على تثبيط الانقسام الميتوزي للفطريات من خلال تأثيرها على تجمع اليتا-تيلين.

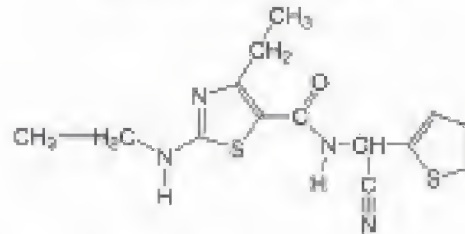
زوكسميد (جافل، زوكسيم)
ZOXAMIDE (Gavel®, Zaxlum®)



(*R,S*)-3,5-dichloro-N-(3-chloro-1-ethyl-1-methyl-2-oxopropyl)-*p*-toluamide

الكاربوكساميدات: إيثابوكسام (جاردهان): ينتمي إلى الثيازولات من حيث التركيب الكيميائي، يستخدم في مكافحة أمراض اللفحات والبياض الزغبى على القرعيات، الطماطم، البطاطس والعنب. موقع تأثير هذا المركب غير معروف حتى الآن. سلفوفام (لاتيود) يتبع الثايوفينات من حيث تركيبه الكيميائي يستخدم لمعالجة محاصيل الحبوب وهو ذو فعالية واسعة. يعتقد أنه يثبط عملية التنفس.

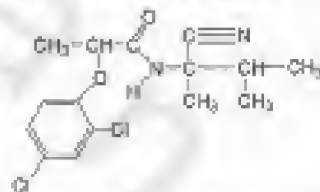
إيثابوكسام (جارديان)
ETHABOXAM (Guardian®)



(R,E)-N-(α-cyano-2-phenyl)-4-ethyl-2-(ethylamino)-1,3-thiazole-5-carboxamide

البروبيوتيكيدات: فيتوكسانيل (اتشيف) يستخدم في اليابان لمكافحة ذبول الأرز. وهو يعمل على تثبيط التخلف الحيوي للميلانيون.

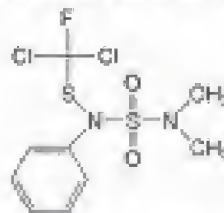
فيتوكسانيل (اتشيف)
FENOXANIL (Achieve®)



N-(1-cyano-1,2-dimethylpropyl)-2-(2,4-dichlorophenoxy) propanamide

السلفاميدات Sulfamids: دايكلوفلوانيد (الغارون) يستخدم لمكافحة طيف واسع من الأمراض الفطرية على العديد من المحاصيل خارج الولايات المتحدة. توليفلوانيد Tolyfluanid (أوبارين-ام) مثل المركب السابق؛ ذو طيف واسع ويستخدم على عدة محاصيل خارج الولايات المتحدة. ومع ذلك، ففي نهاية عام ٢٠٠٢م منحت وكالة حماية البيئة الأمريكية هذا المركب مستوى تحمل محدد للاستيراد والاستخدام على عدة محاصيل مهمة. هذه المركبات تؤثر على مواقع كيميائية متعددة.

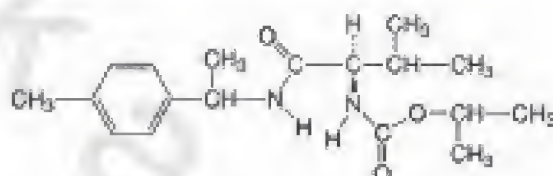
دايكلوفلوانيد (الغارون، يوبارين)
DICHLLOFLUANID (Rhvaron®, Ruparen®)



N-(1,1-dichloro-2-fluoroethyl)-N',N'-dimethyl-N-phenylsulfamide

الفاليناميدات **Valinamides**: العضوين التابعين لهذه المجموعة هما بنتايفاليكارب **benthiavalicarb** (والمعلومات المتاحة عنه قليلة) وإبروفاليكارب **iprovalicarb**. وكل منهما يحتوي على شطر كيميائي ويمكن تصنيفهما على أنهما من كربمات الحامض الأميني الأميدي. إبروفاليكارب **iprovalicarb** (ميلودي، إنفنتو) مُنح مستوى تحمل محدد للاستيراد والاستخدام (بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية) في عام ٢٠٠٢ م على العنب، كما يستخدم أيضاً ضد اللفحات الميكروبية والمتأخرة والبياض الزغبى على العنب، البطاطس والطماطم. ويعتقد أن له تأثير عكسي على تخليق جدر الخلايا.

إبروفاليكارب (ميلودي، إنفنتو)
Iprovalicarb (Melody®, Invento®)



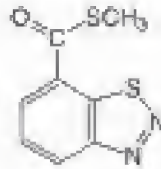
isopropyl 2-methyl-1-[(1-(4-ethylphenyl)ethoxy)carbonyl]-(S)-propylcarbamate

مبيدات فطرية متنوعة Miscellaneous

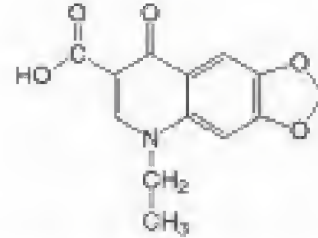
هناك ثلاث مبيدات فطرية ورابع ميكروبي جديدة لا يناسب إدراجها في المصنوف السابقة أو أنها لم تصنف بعد. المبيد الميكروبي هو حامض الأوكسولينيك **oxolinic acid** (ستامر) وهو عبارة عن حامض كربوكسليك يستخدم خارج الولايات المتحدة لمكافحة البكتيريا التي تصيب الأرز. أما المبيدات الفطرية فهي:

اسبينزولار-اس-ميثيل **Acibenzolar-S-methyl** (أكتيجارد، بلوكيد) من البنزوترياديازولات وهو فريد من حيث كونه يهيئ النبات لمقاومة الأمراض الفطرية أكثر من كونه يكافحها مباشرة، أي أن ليس له نشاط داخلي مباشر ضد الفطريات ولكنه يحث النبات على إنتاج مادة طبيعية (حامض السيليك) والتي تنشط النباتات المعاملة لمقاومة عدة أمراض بصورة طبيعية.

اسبيرولاز-اس-ميثيل (أكتيجارد، بلوكيد)

ACIBENZOLAR-S-METHYL
(Actigard®, Blockade®)*S*-methyl benzol[1,2,3]thiadazole-7-carbothioate

حامض الأوكسولينيك (ستارن)

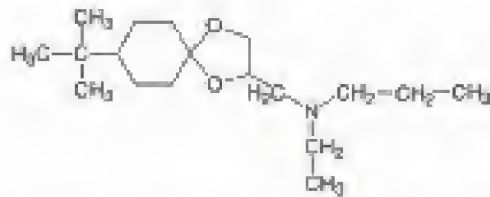
OXOLINIC ACID (Straner®)

5-ethyl-5,8-dihydro-8-oxo[1,3]dioxo[4,5-g]quinoline-7-carboxylic acid

فلوازينام Fluazinam (أوميغا) وهو من البايروثينيدات. سُجل بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية في عام ٢٠٠٦ م. يستخدم لمكافحة العديد من الأمراض الفطرية على محاصيل الفول السوداني، البطاطس والعنب. ويعمل على فصل (فك) الفسفرة التأكسدية.

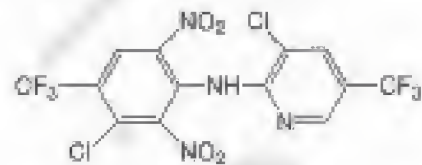
سبايروكزامين Spiroxamine (إمبولس، بروسبر) وهو يستخدم تجريبياً لمكافحة أمراض فطرية غير محددة على محاصيل الحبوب والعنب. وهو يشابه للمورفولينات من حيث طريقة التأثير حيث ينشط التخليق الحيوي للمنتيرول.

سبايروكزامين (إمبولس، بروسبر)

SIPROXAMINE (Impulse®, Prosper®)

8-(tert-butyl)-1,4-dioxaspiro[4,5]decan-2-ylmethyl (ethyl) (propyl) amine

فلوازينام (أوميغا)

FLUAZINAM (Omega®)

3-chloro-N-(3-chloro-5-trifluoromethyl-2-pyridyl)-α,α,α-trifluoro-2,6-dinitro-p-toluidine

مبيدات الطحالب

Algicides

الطحالب مجموعة بسيطة من نباتات المياه العذبة والبحار، تتراوح بين كائنات وحيدة الخلية لزيد البرك الأخضر وبين حشائش البحر الطويلة جداً (عشب البحر kelps). ومبيدات الطحالب مركبات كيميائية تستخدم لمكافحة الطحالب وخاصة في المياه المخزنة أو المستخدمة في الصناعة. وتتطلب كلاً من نظم المياه العامة وبرك السباحة المعاملة بمبيدات الطحالب.

مركبات الكلور غير العضوية

INORGANIC CHLORINES

إن رائحة الكلور القوية المنبعثة من برك السباحة العامة ربما تكون متحررة من هيبوكلوريت الكالسيوم الشائع الاستخدام أو من جبر كلوريد الكالسيوم، وهي ليست فقط مبيدات طحالب جيدة ولكنها أيضاً مادة مطهرة وتحتوي على ٧٠٪ كلور، وهي مصدر معظم محاليل تبيض الملابس المعبأة في قوارير (٧ إلى ٨٪ Ca(OCl)_2). ويوجد العديد من الأملاح غير العضوية المعتمدة على الكلور لمعالجة البرك بالكلور، ومن الأملاح الأكثر شيوعاً هيبوكلوريت الكالسيوم CaOCl_2 هيبوكلوريت الصوديوم NaOCl وكلوريت الصوديوم NaClO_2 . يمرر غاز الكلور أحياناً في الماء أثناء دورة سرياته لوقف نمو الطحالب. إلا أن هذه الطريقة شديدة الخطورة ولا تستخدم إلا بواسطة المتخصصين والمدربين، ويصنف كمبيد مقيد الاستخدام.

مركبات النحاس

COPPER COMPOUNDS

مبيدات الطحالب المحتوية على النحاس كلها متساوية الفعالية. وتظل فترة أطول من المركبات المحتوية على الكلور، إلا أن محتواها من النحاس يمكن أن يسبب سمية نباتية للأعشاب أو غيرها من النباتات العشبية المحيطة بالبرك والتي ترش أو تشبع بالماء المعامل أحياناً. وتطبق نفس القاعدة على مبيدات الطحالب الأكثر تأثيراً.

لا تستخدم معقدات النحاس العضوية في حمامات السباحة بصفة عامة ، ولكنها تفيد في الاستخدامات الصناعية ، مرافق المياه العامة ، والزراعة. ومن أكثر هذه المركبات استخداماً معقدات النحاس مع ثالث إيثانول أمين ، تطبق كمحالييل رش سطحية لمكافحة الطحالب الخيطية والبلانكتون في خزانات مياه الشرب ؛ نظم تزويد وتخزين مياه الري ؛ برك المياه المستخدمة في الزراعة ، الصيد ، إطفاء الحرائق ، والبحيرات ، أماكن تفريخ الأسماك. أما في حالة ملح النحاس لثالث إيثانول أمين فيمكن استخدامه في برك السباحة. ويمكن استخدام الماء المعامل في الحال للعرض المستخدم من أجله. ويطبق نفس التعميم على ملح آخر من أملاح النحاس وهو معقد النحاس مع الايثلين ثاني الأمين.

يجهز النحاس في الصورة المخيلية مع السترات والجلوكونات (Algimycin PLL) في صورة سائلة أو أقراص لمكافحة الطحالب المتفرعة والمتصلة ، النامية في القاع ، وخاصة أنواع *Choara spp* and *Nitella spp* . تدمر المركبات المخيلية للنحاس معظم سلالات الطحالب الموجودة في البحيرات والخزانات ، البرك وقنوات الري. وقد تم سحب تسجيل هذا المركب.

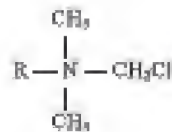
ملح النحاس لأحادي إيثانول الأمين مسجل للاستخدام كمبيد طحالب أو كمبيد حشائش لمكافحة النباتات المائية في الخزانات والبحيرات ، البرك ، قنوات الري وغيرها من المصادر الهامة للمياه الصالحة للشرب ، ويحمل معقد النحاس مع الالكتانول أمين alkanolamine (كليرينجات* Clearigate) نفس التسجيل. عند إصدار هذا التسجيل ، كانت المتطلبات المسموح بها من النحاس الناتج من استخدام هذا المركب في مصادر مياه الشرب الهامة واحد جزء في المليون (1 ppm).

من مركبات مجموعة النحاس الأخرى المركب القديم المعروف بكبريتات النحاس المحتوية على خمسة جزيئات ماء ، وأسمائه القديمة هي بلوستون ، بلوفتريول (bluestone & blue vitriol). وفي جميع هذه الحالات فإن أيون النحاس في المحلول هو القاتل للطحالب البسيطة وحيدة الخلية أو الخيطية. والأساس في عملية مكافحة هو نفس الأساس المذكور في تأثير مبيدات النحاس الفطرية المذكورة في الفصل الرابع عشر ، ويتم هذا التأثير بتركيز من ٠.٢ - ٠.٥ جزء في المليون للطحالب الخيطية والبلانكتون.

الهاليدات رباعية الأمونيوم

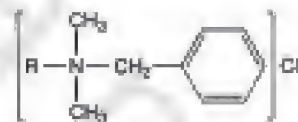
QUATERNARY AMMONIUM HALIDES

توجد مجموعة من مبيدات الطحالب تنتمي للمركبات رباعية الأمونيوم وتتميز بوجود أيون كلور أو بروم على أحد النهايات وذرة نتروجين مرتبطة بأربعة روابط مع الكربون. وأحد ذرات الكربون على الأقل تكون امتداداً لسلسلة من ٨ - ١٨ ذرة كربون (R- في الشكل الموجود) وتشق سلسلة الكربون المستقيمة من الأحماض الدهنية الموجودة في الزيوت النباتية والصبغة العامة لها هي :



وهي مطهرات متعددة الأغراض ، مبيدات للجراثيم ومواد مطهرة مثالية لمكافحة الطحالب في المصوب الزجاجية وغمر الأصص أو رش الجدران، الأرصفة، الأرضيات، وفي برك السباحة وأنظمة إعادة تدوير المياه. وتمتد مكافحة الطحالب لعدة شهور. ويمكن استخدام أملاح الألكيل ثنائي ميثيل بنزيل أمونيوم كلوريد للحصول على مكافحة لمدة طويلة للطحالب والبكتريا في برك حمامات السباحة، أنظمة التبريد، أنظمة مكيفات الهواء، والبيوت الزجاجية. وهي تكون الكمية الأكبر من هاليدات رباعية الأمونيوم. ولأنها سامة للسماك فلا تستخدم في البرك أو البحيرات أو ممرات المجاري المائية.

ألكيل ثاني ميثيل بنزيل أمونيوم كلوريد
ALKYLDIMETHYLBENZYLAMMONIUM CHLORIDE



مركبات عضوية متنوعة

MISCELLANEOUS ORGANIC COMPOUNDS

يستخدم الأكرولين acrolein بواسطة المتخصصين فقط وهو جزيء عضوي شديد التطاير وله نشاط فسيولوجي هائل ضد كلاً من النباتات المائية وكذا الإنسان والتعامل معه شديد الخطورة لأنه مسيل للدموع (يسبب دمع العيون) ويسبب حرق الجلد باللامسة.

أكرولين

ACROLEIN

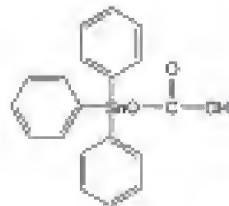


2-propenal

والأكرولين مبيد كبير الفائدة في مكافحة الحشائش والطحالب، ولكن يلزم تطبيقه بواسطة الأشخاص المصرح لهم بسبب تأثيره كغاز مسيل للدموع. تتحلل النباتات المعرضة له خلال ساعات قليلة وتلف في اتجاه تيار

التنهر. وهو مبيد عام للنباتات ، يدمر أغشية خلايا النبات ، ويتفاعل مع نظم إنزيمية مختلفة. وبمعاملة البقع المصابة في البحيرات يمكن حماية الثروة السمكية ، وهذا مثال لحماية البيئة بالتطبيق على البقع المصابة فقط. ويؤثر ثالث فينيل خلاط القصدير triphenyltin أو خلاط الفنتن Fentin acetate (بتاسان Betasan) كمبيد فطري أو مبيد طحالب أو مبيد قواقع ، ويعتبر مثلاً آخر لمبيدات الآفات المتعددة الأغراض.

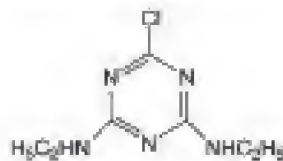
ثالث فينيل خلاط القصدير (بتاسان)
TRIPHENYLTIN ACETATE (Betasan®)



ولما كانت كل مركبات ثالث أنكيل القصدير تثبط الفسفرة العضوية في البلاستيدات الخضراء ، فإن أيأ منها يصلح كمبيد طحالب فعال ، وعموماً قد تم إيقاف تسجيل هذا المركب.

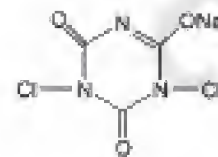
يعطي الديا أمائين سي (Diamanin C) أو صوديوم ثاني كلورو أيزوسياناترات Sodium dichloroisocyanurate مكافحة طويلة الأمد للطحالب في حمامات السباحة ، ويمكن استخدامه كمطهر. والسيمازين المذكور في الفصل الحادي عشر مُسجل كمبيد طحالب تحت اسم أكوازين Aquazine ، يؤثر جيداً بتركيز ١ جزء في المليون ضد مدى واسع من الطحالب ويمكن استخدامه في البرك المحتوية على السمك ، ولكنه أوقف إنتاجه.

سيمازين (أكوازين)
SIMAZINE (Aquazine®)



2-chloro-4,6-bis (ethylamino)-s-triazine

صوديوم ثاني كلورو أيزوسياناترات
SODIUM DICHLOROISOCYANURATE

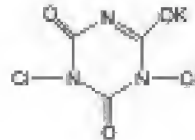


الإندوثال Endothal مبيد حشائش آخر ذكر في الفصل الحادي عشر ، يباع باسم هيدروثول ، أكواثول Aquathol® ، Hydrothol® لمكافحة الطحالب والحشائش المائية. وهو أقل مبيدات الطحالب سمية للأسماك على الإطلاق ، ويستخدم أي سي إيه ، ثي أي سي إيه (TICA ، ICA) كمبيدات طحالب ومطهرات في حمامات

المنباجة ، ولأنهما ثابتان للتحطم بواسطة المواد الكيميائية الأخرى وبواسطة أشعة الشمس يتم إضافتهما للماء للعمل كمحاجز لأشعة الشمس مما يؤدي لإطالة فترة بقاء الكلور المضاف.

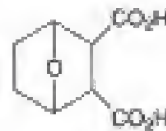
بوتاسيوم ثنائي كلوروإيزوسياناترات

POTASSIUM DICHLOROISOCYANURATE



إندوثال (أكواتول: هيدروثول)

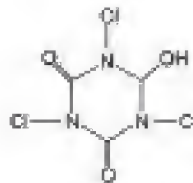
ENDOTHALL (Aquathol®, Hydrothol®)



7-oxabicyclo(2,2,1)heptane-2,3-dicarboxylic acid

تي أي سي إيه

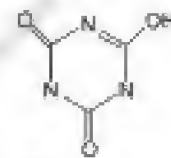
TICA



trichloroisocyanuric acid

أي سي إيه

ICA



isocyanuric acid

obeikandi.com

مبيدات الأحياء الدقيقة - المظهرات، مضادات

الميكروبات والمواد الحافظة للأخشاب

Biocides-Disinfectants, Antimicrobials and Wood Preservatives

هناك وفرة من المواد الكيميائية المستخدمة في مكافحة الكائنات الدقيقة، كما أن هناك أنواعاً جديدة تظهر في الأسواق بصورة منتظمة. هذه هي مبيدات الأحياء الدقيقة، والمظهرات، أو مضادات الميكروبات. علاوة على ذلك، فإن هذه المجموعة ماضي إلا نزر قليل من مبيدات الآفات. من بين كل مبيدات الآفات استخداماً في الولايات المتحدة في عام ١٩٩٩، ٥٢٪ كانت الكلور/هيبوكلورايت (مظهرات ومضادات للميكروبات) واستخدم منها أكثر من ٢.٥ بليون رطل. بالإضافة إلى ذلك، فإن مبيدات الأحياء الدقيقة الخاصة تشكل ٧٪ والمواد الحافظة للأخشاب تشكل ١٦٪ من الاستخدام الكلي للمبيدات في عام ١٩٩٩م (Donaldson et al., 2002). من المشاكل الشائعة التي تواجه الأشخاص الذين يستخدمون مبيدات الأحياء الدقيقة هي نوع المادة التي يختارها وطريقة استخدامها. ليس هناك مظهر مثالي أو متعدد الأغراض ولذلك فالتركيب الذي يتم اختياره هو الذي يقتل الكائنات الدقيقة الموجودة بأسرع وقت ممكن وبدون إلحاق أي ضرر للسطح الملوث.

في عام ١٩٧٧، كان هناك ٤٤٠ مادة فعالة من مواد التطهير مسجلة بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية، زادت إلى ٦٠٠ مادة في عام ١٩٨٢، ثم قلّ عددها عن ٢٧٥، ممثلة أكثر من ٥٠٠٠ منتج في عام ٢٠٠٣ (<http://www.epa.gov/oppad001/whatare.htm>). وتشمل هذه المواد مضادات الميكروبات، مواد التعقيم، والمظهرات، وماتعات نمو البكتيريا، والمنظفات التعقيمية، والمبيدات الفيروسية، ومبيدات الجراثيم. وأقسام الاستخدام الثلاثة والعشرون الرئيسية لها تشعب أكثر إلى ٢٠٠ موضع استخدام. وفئات الاستعمال الرئيسية هي كما يلي:

المواد الإضافية ضد الميكروبات.	معامِل تحضير وتصنيع الأغذية.
حظائر الحيوانات المستخدمة كغذاء.	أماكن تجهيز وتخزين الجثث (التوايت).
حظائر الحيوانات غير المستخدمة كغذاء.	المستشفيات وما يرتبط بها.

المواقع المائية.	أماكن الغسيل.
محلات الخلاقة والتجميل.	الصيانة التجارية والصناعية.
مصانع تحضير المشروبات.	الصيانة المنزلية.
السجاد (مواد تطهير السجاد).	عينات الحليب.
المواد الكيميائية للتطهير في المراحيض.	عمليات استعادة الزيت وحفر آبار الزيت.
معامل تحضير وتجفيف الألبان ومشتقاتها.	المواد الحافظة ، الغذاء ، والأعلاف.
معامل الغسيل الجاف.	المواد الحافظة ، الصناعة.
أماكن التغذية (المطاعم).	أماكن الاختصاص.
	الأدوات الصحية في الحمامات.

تعطي هذه القائمة القارئ فكرة عما تصل إليه أعداد المطهرات المتاحة والمدى الواسع لاستخدامها.

إن تاريخ تطور المطهرات له سجل وثائقي مثير من حيث عدم معرفة أهمية الكائنات الميكروبية. مع بدايات القرن التاسع عشر حيث لم تعرف الكائنات الميكروبية على أنها كائنات حية. وكان يعتقد أن العدوى بالأمراض تسببها عن قوى سحرية في الهواء ، أو بسبب اختلال التوازن في سوائل الجسم. وبالتأكيد لم يكن هناك دور للأيدي الملوثة. هذا ما جعل العالم لويس باستير Louis Pasteur يصر على أن يوضح للعالم أن الميكروبات لا يمكنها فقط أن تحيل عصير الفاكهة إلى نبيذاً ولكن يمكنها أيضاً إفساد النبيذ، إنها حقاً كائنات حية.

تمت الخطوة التالية في عام ١٨٦٧ بواسطة الجراح الإنجليزي جوزيف لستر Joseph Lister ، وهو أول من طور الجراحة المعقمة باستخدام أدوات معقمة بالحرارة واستخدام ضمادات الجروح المنقوعة بحامض الكربوليك (الفينول). وفي عام ١٨٨١م قام عالم البكتيريا الألماني روبرت كوخ Robert Koch بتقييم ٧٠ مادة كيميائية مختلفة لاستخدامها في التطهير والتعقيم. ومن بين تلك المواد ، الأنواع المختلفة من الفينول وكلوريد الزئبق $HgCl_2$ ومن هذه النقطة ، أصبح التقدم في علم مكافحة الكائنات الميكروبية كبيراً.

قبل مناقشة المطهرات ، يجب أن نفرق بسرعة بين اصطلاحين وعدم الخلط بينهما ، الأول التطهير antisepsis (منع الفساد والتحلل) ، والثاني جعل الشيء صحياً بالتنظيف والتعقيم sanitation. الأول هو تطهير الجلد والأغشية المخاطية ، والثاني هو تطهير الأسطح غير الحية. ولذلك ، تطبق معاملة شديدة لجعل الشيء صحياً بالتنظيف (والتعقيم) أكثر بكثير منها في عمليات التطهير. المادة التي تقتل الكائنات الممرضة ولا تقتل بالضرورة جراثيمها spores تسعى بمبيد ميكروبات الخضرية germicide. المادة التي تقتل الجراثيم المتحوصلة تسمى بمبيد الجراثيم sporicide. وفي هذا الفصل سوف يتركز الحديث على استخدام المطهرات في عمليات التطهير والتعقيم sanitation.

الاختبار الكمي الرسمي للمطهرات من مهمة إدارة الغذاء والدواء في الولايات المتحدة الأمريكية. تحدد هذه الطريقة الرسمية الحالات القياسية لاختبار المطهرات ضد سلالات من البكتيريا معروفة الحساسية للفينول وهي: *Salmonella typhi*, *Staphylococcus aureus* و *Pseudomonas aeruginosa*.

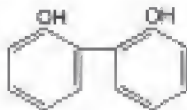
الفينولات

PHENOLS

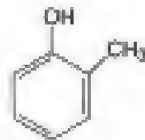
استعمل الدكتور لستر Dr. Lister الفينول في عام ١٨٦٧م كمبيد للميكروبات germicide في غرفة العمليات الجراحية ولذلك فمن المحتمل أن الفينول هو أقدم مطهر معروف. ينتج التأثير المميت للفينول بسبب ترسيبه للبروتين حتى عندما يكون بتركيزاً جافاً. كما أنه يستخدم كمحلول قياسي لمقارنة فعالية المطهرات الأخرى، ويعبر عنه باصطلاح معامل الفينول phenol coefficient (للتطهير). الفينول والكريزوليت (فينول مثالي) ذات روائج مميزة، تتغير بتغير التراكيب الكيميائية لها. والمطهر المنزلي الشعبي الذي يباع تحت الاسم التجاري "لايسول" Lysol من أمثلة الكريزول. هناك ثلاثة أنواع من الكريزولات، أورثو-، ميتا-، وبارا-؛ وقد أوضحنا منها فقط أورثو- كريزول، الكريزولات أكثر سمية للميكروبات بعدة مرات من الفينول، ومع ذلك فقد حل محلها مركب فينولي آخر هو أورثو-لينيل فينول *o*-phenyl phenol، ويستخدم لتطهير الأشياء غير الحية.

تستخدم كريسايل أسيتات Cresylacetate كمادة مطهرة ومسكنة للألم وذلك برشها على الأغشية المخاطية لكل من الأذن والأنف والحنجرة. إضافة الكلور أو المركبات العضوية قصيرة السلسلة إلى الفينولات تزيد من فعاليتها. فمثلاً، الهكساكلوروفين hexachlorophene مركب ثنائي الفينول مكلور يبدى خواص فريدة كمادة مضادة للبكتيريا وهو فعال جداً ضد البكتيريا الموجبة لصبغة جرام خصوصاً *Staphylococci* و *Streptococci* كوكاي. كما أنه يحتفظ بخاصية قوية ضد الميكروبات عندما يخلط مع أنواع الصابون أو عندما يضاف إلى بعض مستحضرات التجميل.

أورثو-لينيل فينول
o-PHENYLPHENOL



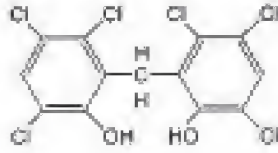
أورثو-كريزول
o-CRESOL



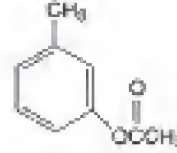
فينول
PHENOL



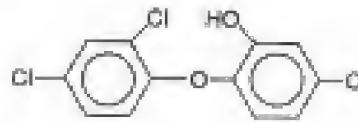
هكساكلوروفين
HEXACHLOROPHENE



كريسايل أسيت
CRESYLACETATE



ترياكلوسان
TRICLOSAN



الترياكلوسان أحد مبيدات الميكروبات الشائعة الاستخدام ذات العلاقة بالمضادات الميكروبية القينولية والكلورونية (الكلورة). هذا المبيد هو المادة الفعالة في عدد من المواد القاتلة للجراثيم في المنتجات التي تستخدم للعناية الشخصية والمنزلية، مثل صابون الأيدي، الصابون السائل، معجون الأسنان، والمنتجات المستخدمة على الأسطح مثل المطابخ ومواد تنظيف الحمامات. هناك حذر من أن الاستخدام المستمر والواسع لمبيد الترياكلوسان في كل الشؤون المنزلية اليومية قد يؤدي إلى مقاومة البكتيريا له ويقلل من كفاءته، كما يحدث الآن مع المضادات الحيوية.

الهالوجينات

HALOGENS

الهالوجينات مركبات عضوية أو غير عضوية تحتوي على الكلور، اليود، البروم، أو الفلور. بوجه عام تعتبر الهالوجينات غير العضوية محبة لكل أنواع الخلايا الحية.

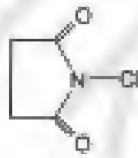
الكلور Chlorine

سواء أكان الكلور بصورة غاز أم متحداً مع بعض المواد الكيميائية الخاصة، فإنه يمثل واحداً من أكثر المظهرات استخداماً. يستخدم الغاز المضغوط بشكل سائل في تصفية وتطهير إمدادات مياه البلديات. كان أول استخدام للكلور بأشكاله المختلفة كمزيل للرائحة وبعد ذلك كمادة مطهرة. الهيبوكلوريت Hypochlorites أكثر شيوعاً واستخداماً في عمليات التطهير وإزالة الروائح وذلك لأن التعامل معها أكثر أماناً، عديمة اللون، منظفات جيدة ولا تترك بقعاً. يستخدم عدد من مشتقات الكلور العضوية في تطهير المياه في المخيمات، أماكن التزلز ولنجيش. الهالازون والسكسينكلوريميد (halazone & succinichlorimide) هما أكثر هذه المواد شيوعاً.

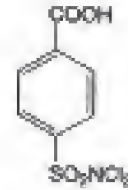
يطهر الهالازون halazone بتركيز ٤ - ٨ مجم / ربع جالون (كوارت) بأمان وبشكل جيد ماءً عسراً يحتوي على البكتريا المسببة لمرض التيفوئيد خلال ٣٠ دقيقة تقريباً، كما أن تركيز ١٢ مجم / ربع جالون من السكسينكلوراميد يطهر الماء خلال ٢٠ دقيقة. مركبات الكلور العضوية ثابتة تماماً على صورة أقراص وتصبح فعالة عند وضعها في الماء.

الكلور هو العنصر السائد في المطهرات، وتحتوي ٢٥٪ من المطهرات المسجلة بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية على ذرة أو أكثر من هذا الهالوجين المهم.

سكسينكلوراميد (SUCCINCHLORIMIDE)



هالازون (HALAZONE)



p-sulfone dichlorobenzoic acid

الهيبوكلوريتات Hypochlorites

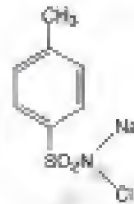
إجناتز سملويز Ignatz Semmelweis، طبيب هنغاري يعمل في فيينا، كان له الفضل في استخدام مركبات الهيبوكلوريت في عام ١٨٤٦ م حتى عام ١٩٤٨ م في محاولة لتقليل حدوث حمى الأطفال السريرية. كان على طلاب كلية الطب غسل أيديهم وغمسها في محلول هيبوكلوريت قبل فحصهم للمرضى. هيبوكلوريت الكالسيوم $\text{Ca}(\text{OCl})$ وهيبوكلوريت الصوديوم NaOCl من المركبات الشائعة واسعة الاستعمال منزلياً وصناعياً. وهي متاحة على شكل مساحيق أو محاليل وفي تركيزات مختلفة اعتماداً على نوعية استخدامها. تستخدم المنتجات المحتوية على مايتراوح بين ٥ إلى ٧٪ هيبوكلوريت الكالسيوم لتنظيف معدات الألبان وأواني الأكل في المطاعم. كما تستخدم محاليل هيبوكلوريت الصوديوم في عمليات التطهير المنزلية؛ فمثلاً تستخدم محاليل الكلوراكس بتركيزات تتراوح بين ٥ إلى ١٢٪ في المطهرات والمنظفات المنزلية وكمواد تنظيف (وتطهير) في مؤسسات تجهيز الأغذية والألبان.

الكلورامينات Chloramines

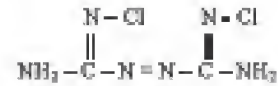
الكلورامينات فئة أخرى من مركبات الكلور المستخدمة للتطهير، التنظيف، والتعقيم. تتصرف من الناحية الكيميائية باحتوائها على ذرة أو أكثر من الهيدروجين في المجموعة الأمينية للمركب ثم إحلاليها بالكلور. المونوكلورامين هو أبسطها في التركيب (NH_2Cl) . كلورامين-ت chloramine-T وأزوكلوراميد azo-chloramide من

المركبات المضادة للميكروبات في هذه المجموعة ولهما تركيب كيميائي أكثر تعقيداً من أهم مميزات مركبات الكلورأمينات مقارنة بمركبات الهيوكلوريت هو أن الأولى أكثر ثباتاً والكلور فيها يتحرر ببطء.

كلورامين-ت
CHLORAMINE-T



آزوكلوراميد
AZOCHLORAMIDE



تتج فعالية قتل الميكروبات في الكلور ومركباته من تكوين حمض الهيوكلورين عندما يتفاعل الكلور الحر مع الماء.



وبالمثل، فمركبات الهيوكلورينات ومركبات الكلورأمينات تتحلل مائياً، مكونة الهيوكلورين، كما أن حمض الهيوكلورين المتكون في كل حالة يتحلل أكثر ليحرر الأكسجين:



(الأكسجين الناتج من الكلورين، الهيوكلوريت، الكلورأمينات)

الأكسجين المتحرر من هذا التفاعل (الأكسجين الحر حديث التولد) عامل مؤكسد قوي، وتتحطم الكائنات الدقيقة بسبب تأثيره على المكونات الخلوية. يحدث قتل الخلايا بواسطة الكلور ومركباته جزئياً بسبب الاتحاد المباشر للكلور مع بروتينات أغشية الخلايا والإنزيمات.

اليود Iodine

يستخدم اليود بصورة تقليدية كمادة قاتلة للميكروبات في تجهيزه تسمى بصيغة اليود، والتركيب النموذجي له هو ٢٪ يود يضاف إلى ٢٪ يوديد صوديوم في كحول إثيلي، أو ٧٪ يود مع ٥٪ يوديد بوتاسيوم في ٨٣٪ كحول إثيلي. اليود فعال جداً كمبيد بكتيري كما أنه فريد لأنه فعال ضد جميع أنواع البكتيريا. كما أن له نشاط قاتلاً للجراثيم المتحوصلة أيضاً. محاليل اليود المائية والكحولية لها خواص تطهير قوية وتستخدم منذ عقود طويلة قبل البدء في العمليات الجراحية. هناك العديد من أملاح اليود المعدنية مثل يوديد الصوديوم والبوتاسيوم مسجلة كمواد مطهرة وعدد المركبات التي تحتوي على اليود أقل بكثير من عدد المركبات التي تحتوي على الكلور.

الفلور والبروم Florine and Bromine

بسبب النشاط التفاعلي العالي وقلة طرق التداول والتناول السهلة ، فإن الفلور في مخلوط مع العناصر الأخرى يوجد بأعداد قليلة جداً من المطهرات. تنطبق نفس الحالة على البروم.

البيروكسيدات Peroxides

بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) مطهر فعال وغير سام. وهذا المركب غير ثابت وعندما يسخن فإنه يتحلل إلى ماء وأكسجين :



يستخدم بيروكسيد الهيدروجين بتركيزات من ٠.٣ إلى ٦ ٪ ، في التطهير ؛ وعند تركيز من ٦ ٪ إلى ٢٥ ٪ فإن هذا المركب يستخدم في التعقيم ، وفي مبيضات الشعر.

الكحولات

ALCOHOLS

تغير الكحولات طبيعة البيروثينات ، ربما بإزالة الماء منها (التجفيف) ، كما تعمل كمذيبات للدهون. ولذلك ربما تتلف الأغشية وتثبط الإنزيمات في وجود الكحولات. يُستخدم ثلاث أنواع من الكحول : الايثانول (كحول الخبث) $CH_3 - CH_2 - OH$ ؛ الميثانول (كحول الخشب) CH_3OH ؛ والايزوبروبانول (كحول المسح / للتطهير) $(CH_3)_2CHOH$. وبالتجربة فقد تبين أن مقدار سمية الكحول للكائنات الحية تزيد بزيادة الوزن الجزيئي. ولذلك يعتبر الايزوبروبانول أكثر أنواع الكحول الثلاثة استخداماً. يستخدم محلول من الكحول تركيزه ٧٠ - ٨٠ ٪ في التطبيق العملي. التركيزات التي أعلى من ٩٠ ٪ وأقل من ٥٠ ٪ عادة أقل فعالية ، ما عدا كحول الايزوبروبانول ، والذي يكون فعالاً حتى في المخاليل التي يصل تركيزها إلى ٩٩ ٪.

التعرض لمدة ١٠ دقائق كافٍ لقتل الخلايا الفطرية ولكن هذه المدة غير كافية لقتل الجراثيم المتحصلة.

المعادن الثقيلة

HEAVY METALS

يظهر التأثير المميت للمعادن الثقيلة ، بمفردها أو في بعض المركبات الكيميائية الخاصة ، عن طريق ترسيبها للبيروثينات ، أو بتفاعلها مع الإنزيمات ، أو بعض المكونات الخلوية الأخرى. وقد تمت مناقشته هذا التأثير في الفصل الرابع عشر ، عند ذكر استخدام المعادن الثقيلة كمبيدات فطرية.

وفي الحقيقة ، فإن بعض المبيدات الفطرية تعمل كمطهرات. المعادن الثقيلة الشائعة الاستعمال هي الزئبق ، النحاس ، الفضة ، والزنك.

الزئبق Mercury

تعتبر مركبات الزئبق تاريخية ، فقد تم إلغاء كل تسجيلات مركبات الزئبق العضوية وغير العضوية سواء الفطرية أو المطهرات بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية ، ويتعلق ذلك بمستويات الزئبق في البيئة. من أشهر تلك المركبات التاريخية ثاني كلوريد الزئبق $HgCl_2$ الذي كان يستخدم بين الحربين والأخرى في كل العمليات التي تحتاج إلى تطهير.

النحاس Copper

النحاس فعال ضد الطحالب والأعفان بدرجة أكبر منه ضد البكتريا ، ويستخدم بصور مختلفة منها كبريتات النحاس وملح النحاس رابع خلات الإيثيلين داي أمين ويستخدم بتركيز جزئيين في المليون ليمتص نمو الطحالب في برك السياحة وخزانات المياه المكشوفة.

الفضة Silver

مركبات الفضة واسعة الاستخدام في عمليات التعقيم ، إما كمألاح فضة قابلة للذوبان أو كمستحضرات غروية. الأملاح غير العضوية كفاءتها جيدة في قتل البكتريا ، ولكن قيمتها العملية محدودة بسبب تأثيراتها الكاوية والمهيجة. أكثر أملاح الفضة شيوعاً واستخداماً هو نترات الفضة ويستخدم لمنع احتمال حدوث السيلالاتات (gonococcal) أو أنواع العدوى الأخرى في عيون الأطفال حديثي الولادة ، وذلك حسب الشروط الروتينية في قوانين الولايات.

الزنك Zinc

الفطريات على وجه الخصوص حساسة لعدد من مركبات الزنك ، ويكثر استخدام اثنين من هذه المركبات حول الحدائق المنزلية كمبيدات فطرية وهما الزنك والزيبرام. يستخدم مخلوط من حمض دهني طويل السلسلة وملح الزنك لهذا الحمض في صورة مسحوق أو مرهم كمادة مضادة للفطريات. وهذا المخلوط فعال بوجه خاص في معالجة قدم الرياضي. يستخدم معجون أكسيد الزنك لمعاملة الطفح الجلدي الذي ينتج من استخدام حفاضات الأطفال وكذلك العدوى السطحية بالبكتريا والفطريات.

مركبات الأمونيوم الرباعية

QUATERNARY AMMONIUM COMPOUNDS

المنظفات The Detergents

المنظفات مركبات عضوية لها طرفان أو قطبان : أحدهما محب للماء (يختلط جيداً مع الماء) والآخر كاره للماء (لا يمتزج جيداً مع الماء) ونتيجة لذلك ، فإن هذه المركبات توجّه نفسها على أسطح الأشياء بحيث أن أقطابها

تركيب مركب أمونيوم رباعي موضحاً علاقته بتركيب كلوريد الأمونيوم

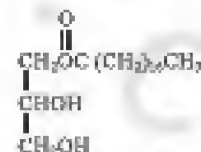


ب) التركيب العام لمركب أمونيوم رباعي R_1, R_2, R_3, R_4 = مجموعات محتوية على الكربون والـ X عبارة عن أيون سالب الشحنة مثل: أيون البروميد Br^- والكلوريد Cl^- .

مبشقات غير أيونية
NONIONIC DETERGENT



لوراتادين



خدمات استخباراتك أحمادي الجليلي

$$\text{C}_6\text{H}_5\text{N}(\text{Cl})\text{CH}_2(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$$

Cevipendinium chloride (Ceevyn®)

وجد أن مركبات الأمونيوم الرباعية فائقة للفطريات، كما أنها تدمر بعض أنواع الفيروسات والممرضات. يبدو أن الفيروسات أكثر مقاومة لهذه المركبات من البكتيريا والفطريات.

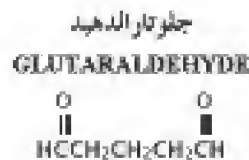
تنتج عن الخواص المجتمعة لهذه المركبات وهي النشاط ضد الميكروبات، وتأثيرها كمنظفات، بالإضافة إلى بعض الصفات الأخرى، كالتخفيض السمية، الذوبان، لا تسبب تآكل، والثبات، ينتج عن هذه الصفات استخدامات وتطبيقات عملية كثيرة لها في عمليات التطهير والتطهير. كما أنها تستخدم بكثرة لتطهير الجلد وكمواد تعقيم في منشآت الأكل والشرب، ومصانع تجهيز الأغذية والألبان.

طريقة تأثير المنظفات الكانيونية غير مفهومة بالضبط. اقترحت طرق تأثير متعددة لهذه المركبات ضد الميكروبات مثل تثبيط الإنزيمات، تحلل (دثرة) البروتينات، تحطيم أغشية الخلايا، مما ينتج عنه تسرب المحتويات الحيوية للخلايا إلى الخارج. من المحتمل أن السبب في قتل وتثبيط الخلايا المتأثرة بالمنظفات الكانيونية هو حدوث أكثر من تأثير في نفس الوقت.

الألدهيدات

ALDEHYDES

يعطي مخلوط من الفورمالدهيد مع الكحول مواد تعقيم ممتازة إلا أن متبقياتهما تستمر بعد الاستخدام. أحد المركبات القوية، الجلودارالدهيد (Glutaraldehyde)، فعال مثل الفورمالدهيد. تقتل معظم الكائنات الدقيقة خلال خمس دقائق من التعرض لمحلول مائي من الجلودارالدهيد تركيزه ٢٪، ولكن الجراثيم البكتيرية قوت يعديتراوح بين ٣ و ١٢ ساعة.



هناك عدد من المطهرات الأخرى: مثل الصبغات، الأحماض، القلويات، الكحولات، البيروكسيدات، والمخدرات (أكسيد الإثيلين وبروميد الميثيل)، وهي فعالة تحت ظروف معينة.

وباختصار، يجب أن نتذكر أنه لا يوجد مركب معين واحد مضاد للميكروبات مفضل أو مثالي لأي غرض أو لكل الأغراض، ولا يدعو ذلك للدهشة، نظراً إلى الظروف المختلفة التي تستخدم فيها هذه المركبات، والاختلاف في طرق تأثيرها، والأنواع المختلفة من الخلايا الميكروبية المراد القضاء عليها.

إعادة تسجيل: من خلال أفضل المعلومات المتاحة، يبدو أن العديد من المركبات القديمة المستخدمة لفترة طويلة ستفقد تسجيلها كيميائيات. وهي هكساكلوروفين، هلازون، كريسابل استيت، وكلوريد سيتايل بايردينوم.

وفي أبريل ٢٠٠٢م حوّرت وكالة الغذاء والدواء الأمريكية الاستخدامات المحظورة للمضاد البكتيري هكساكلورفين وفرضت العديد من التحفظات الجديدة على نوع، كمية وظروف الاستخدام لتلك المادة.

المواد الحافظة للأخشاب

WOOD PRESERVATIVES

مع أن المواد الحافظة ليست من مبيدات الأحياء الدقيقة بالمعنى المستخدم في ثانيا هذا الفصل إلا أنها تشكل مجموعة صغيرة ولكن مهمة من مبيدات الآفات وتستخدم تلك المواد لحماية الأخشاب من الحشرات، الفطريات، والكائنات الأخرى التي يمكن أن تسبب له التلف. وكما ذكر سابقاً، يستخدم رطل واحد تقريباً من كل ٦ أرطال من مبيدات الآفات في الولايات المتحدة الأمريكية كمواد حافظة للأخشاب لعام ١٩٩٩م. وتُصنّف تلك المواد أثناء عملية تطبيقها على الأخشاب لكي تصل إلى أكبر عمق ممكن (داخل الخشب). وتستخدم الأخشاب المعاملة بمواد حافظة في أغراض متعددة منها: أسطح وظهور المراكب، أرضيات الأبنية، أعمدة الهاتف والكهرباء، أساسيات المنشآت، أعمدة الخطائر، الموائد الخشبية للمتنزهات، أعمدة السياجات، أخشاب هندسة المساحات، أرصفة السفن، المشيات الخشبية وفي تجهيزات الملاعب. وتقدر الجهات المختصة بمعاملة الأخشاب أن تلك المعاملة تطيل فترة بقاء الأخشاب (المعاملة) لأكثر من عشرون ضعف، وهذا بالطبع مُجدي من الناحية الاقتصادية.

أكثر المواد الحافظة للأخشاب استخداماً في السنوات الأخيرة كانت CCA (زرنيخات النحاس الكروماتية chromated copper arsenate)، قطران الكريزوت مع الفحم وكذلك خامس كلوريد الفينول pentachloro phenol (بتنا). أستخدمت كل المواد السابقة (وتطبق تحت الضغط) لمعاملة الأخشاب المستخدمة في أغراض متعددة، ومع ذلك، فإنه يراعى ألا تكون تلك الأخشاب المعاملة عرضة للتآكل أو الاحتكاك بجلود الإنسان، حيوانات المزرعة أو الحيوانات المستأنسة.

بالرغم من قوائدها الجمة، إلا أن تلك المنتجات (السابقة) كبداية قديمة أخذت في التناقص وذلك عائد إلى أسباب تتعلق بالنشاط التسويقي وسلامة الاستخدام. ففي عام ١٩٩٩م سحب الكثير من المنتجين المادة البتينا ملصقاتها وفي فبراير لعام ٢٠٠٢م أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية قراراً طوعياً للمختصين بصناعة المواد الحافظة للأخشاب بسحب مادة الـ CCA من معظم الاستخدامات في المناطق المأهولة (موائد المتنزهات، أسطح المراكب، أخشاب هندسة المسطحات، أخشاب السُرادات والأبنية والأسوار والمشيات الخشبية والمنشآت الرياضية) بحيث يصبح القرار فعالاً في نهاية ديسمبر ٢٠٠٣م. أخيراً قطران الكريزوت مع الفحم وُضع في أعلى قائمة وكالة حماية البيئة الأمريكية بهدف مراجعة تسجيله في نفس العام (٢٠٠٣م) كما هو الحال بالنسبة لمادة CCA السابق ذكرها.

المنتجات الأخرى المستخدمة كمواد حافظة للأخشاب والبديلة (لثلك التي تناقصت أعدادها) تشمل مادة البورات، مادة قلويدات النحاس الرباعية ACQ، مادة أزول بورون النحاس CBA والتي لم تُسوق بعد في الولايات المتحدة ولكن تُسوق في اليابان وأوروبا؛ سترات النحاس CC وتستخدم بشكل رئيسي في الأعمدة ولا تستخدم على نطاق واسع في الولايات المتحدة ومادة كربامات النحاس ثنائية الكيريت والميثايل CDDC. مادة أخرى حافظة للأخشاب هي ميثايل ايزوثيوسيانيت (متك-فيوم) والتي سُجلت للاستخدام على الخشب الصنوبري في عام ١٩٨٧ م لمكافحة العفن والفطريات المحللة للأخشاب وهي من مواد المقيدة الاستخدام، ولابد أيضاً من اكمال عملية تسجيلها لكي يتم اختبار قدرتها البقائية.

التداخلات الحيوية مع مبيدات الآفات

- طرق تأثير مبيدات الحشرات
- طرق تأثير مبيدات الحشائش
- طرق تأثير مبيدات الفطريات
- مقاومة الآفات للمبيدات



obeikandi.com

طرق تأثير مبيدات الحشرات

Modes of Action for Insecticides

كل مبيدات الآفات تعوق بعض العمليات الأيضية ، ولكن ما هي طريقة تأثيرها؟ من الصعب أحياناً تحديد ذلك ، وفي كثير من الأحيان لا يزال ذلك مجهولاً. في أحيان قليلة ، قد يُظهر المبيد أكثر من طريقة للتأثير على الكائنات ، مما يجعل تصنيفه معقداً. لدينا معلومات غير كاملة عن تفاعلات الجزئيات الكبيرة لمبيدات الآفات الشائعة الاستخدام.

في هذا الباب ، وفي البابين التاليين له ، سيتم توضيح أن طريقة تأثير المبيدات عبارة عن مجموع الاستجابات التشريحية ، الفسيولوجية ، والكيموحيوية التي ينتج عنها التأثير الكلي السام للمادة الكيميائية ، وكذلك المصير الطبيعي - والجزئي لها (مكان و تحطيم المادة الكيميائية) في جسم الكائن الحي. يدل اصطلاح "كيفية التأثير" على الاستجابات الكيموحيوية والطبيعية الحيوية للكائن الحي التي تصاحب التأثير الإبادي للمبيد. وربما لا تشمل هذه الاستجابات بالضرورة موقع التأثير الكيموحيوي الرئيسي ، أي الإنزيم أو التفاعل الأيضي الذي يتأثر بجرعات أقل من أي إنزيم آخر ، أو أي تفاعل أيضي آخر ، أو هو التفاعل الأول الذي يتأثر عند أي جرعة منخفضة. قد يكون مكان التأثير الرئيسي جزءاً من الإجابة عن التساؤل عن كيفية كون أي سم معين مبيداً فعالاً.

ومن أجل الإيجاز والتبسيط في موضوع معقد ودائم التغير ، سوف يتم تغطية طرق تأثير مبيدات الحشرات والحشائش والفطريات فقط في الفصول السابع عشر ، الثامن عشر والتاسع عشر ، وهي تشكل تقريباً ٩٠ إلى ٩٥٪ من عدد وكمية مبيدات الآفات المستخدمة في الوقت الحاضر. (طرق تأثير المبيدات الأخرى من مبيدات الآفات يتم ذكرها في الأبواب الخاصة التي تناقش تلك المواد على انفراد) ، وهناك رسوم تخطيطية مبسطة لتوضيح أساس طرق تأثير المبيدات.

الدراسات المفصلة لطرق تأثير المبيدات ضرورية لتسجيل تلك المواد في وكالة حماية البيئة ، ويجب أن تحتوي تلك الدراسات على بيانات مدعومة وذلك لإثبات ، بما لا يدع أي مجال للشك ، كيف تؤثر أي مادة كيميائية على الكائن المستهدف. هذه الدراسات ليست مهمة فقط لفهم السلوك الحيوي للمبيد ، ولكنها ضرورية أيضاً لمعرفة كيفية معالجة حالات التسمم في الإنسان ، وتجهيز المواد المضادة (الثرافات) للتسمم ، ولوضع مواصفات السلامة للإنسان والحيوانات. وقد توجّه المرسوم الخاص بحماية نوعية الغذاء في عام ١٩٩٦م المواضيع الخاصة بكل من "طريقة التأثير وميكانيكية التأثير" بأهمية جديدة وذلك لأن إحدى ركائزه يتطلب من وكالة حماية البيئة الانتظار إلى

تأثير مبيدات الآفات بصورة انفرادية وإنما أيضاً فيما يتعلق بالتأثير التجمعي والتفاعلي لها وبالذات عندما تشترك بطرق متعاقبة في أحداث تأثيراتها السمية. من خلال هذه الأبحاث المتكررة، الواسعة النطاق، على المواد الكيميائية التي لها طرق تأثير متخصصة، تأتي المعرفة اللازمة لتصميم مبيدات آفات جديدة أفضل، ويمكن استخدام مثل هذه المعلومات في استكشافات العلوم الإحيائية، والعلوم البيئية وحتى في مجالات صحة الإنسان.

فيما يتعلق بطرق التأثير، فإن المبيدات الحشرية تقع في ثمانية أقسام (مجاميع): السموم الطبيعية، السموم البروتوبلازمية، السموم العصبية، مثبطات الأيض، السموم الخلوية، السموم العضلية، عوامل الأكللة ومعوقات الإنسلاخ، التحول وتكوين كيوتيكول الحشرة.

السموم الفيزيائية (الطبيعية)

PHYSICAL TOXICANTS

السموم الطبيعية هي المواد التي تعمل على إحاققة أي عملية فسيولوجية بطريقة ميكانيكية، وليس من خلال العمليات الكيميائية أو التفاعلات العصبية، مثل الزيوت المستخدمة لمكافحة يرقات البعوض بسدّها للفتحات التنفسية فتتموت اليرقات بالإختناق، تطبق الزيوت الثقيلة على الأشجار الشجرة خلال مواسم سكونها وتكافح الحشرات القشرية بغطائها للغورها التنفسية. النوع الآخر من السموم الفيزيائية هي المساحيق الحاملة الكاشطة مثل حمض البوريك، الرمل الداياتومي، وجل السيليكا وجل الأيروسيليكا، تقتل هذه المواد الحشرات بامتصاصها للطبقات الشمعية الموجودة في كيوتيكول الحشرة، فتسبب فقد الماء المستمر من جسم الحشرة وينتج عن ذلك جفاف الحشرة وموتها.

السموم البروتوبلازمية

PROTOPLASMIC POISONS

تهاجم السموم البروتوبلازمية العديد من الإنزيمات الموجودة في أجهزة الحشرة، ويبدو أنها تؤدي في النهاية إلى ترسيبها. تشمل هذه السموم الزئبق وأملاحه، الأحماض القوية، وعدد من المعادن الثقيلة، بما في ذلك الكاديوم والرصاص. يلزم استخدام كميات كبيرة من هذه المواد للقتل بهذه الطريقة، مقارنة بالمبيدات الحشرية المستخدمة في الوقت الحاضر.

السموم العصبية

NERVE POISONS

السموم ذات الأثر التخديري (Narcotics) = السموم التخديرية

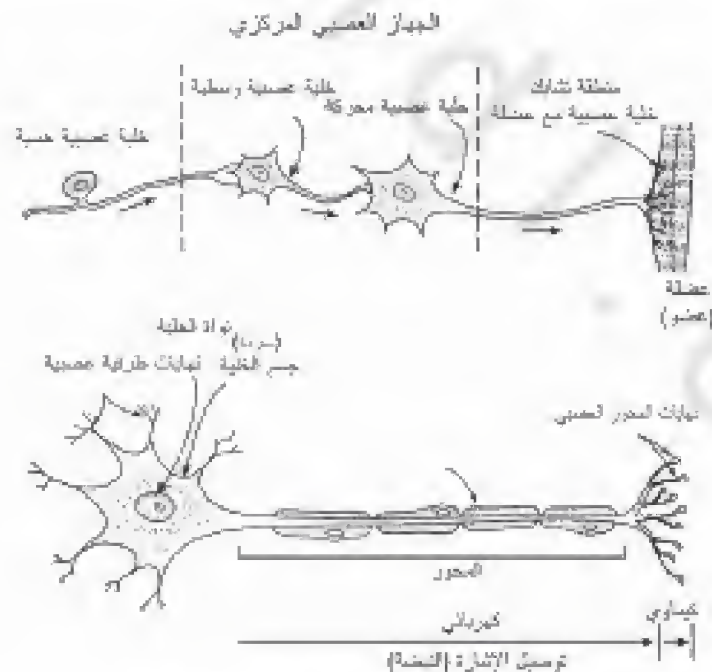
بعض المدخّنات، خصوصاً تلك التي تحتوي على الهالوجينات (الكلور، البروم، الفلور) سموم تخديرية؛ بمعنى أن طريقة تأثير تلك المدخّنات طبيعي أكثر من كونه كيميائي. المدخّنات قابلة للذوبان في الدهون؛ لها أعراض تسمم

متشابهة ؛ تأثيراتها عكسية ؛ يتغير نشاطها قليلاً بتغير تركيبها الجزيئي. تسبب السموم التخديرية الصيدلانية الخدر ، النوم ، أو فقدان الشعور ، وتؤثر على الحشرات بهذه الطريقة. تتركز السموم التخديرية في الأنسجة المخترية على الدهون ، مما في ذلك أعماد الخلايا العصبية وكذلك الدهون - البروتينية في المخ. يوجد عدد قليل من المداخلات تعدى طريقة تأثيرها التخديرية ؛ على سبيل المثال ، يعتبر بروميد الميثيل وثنائي بروميد الإيثايل عوامل أكلية قوية ، أما سيانيد الهيدروجين والكلوروبكرين فيثبطا إنزيم السيوكروم أوكسيداز بالدرجة الأولى ، بالإضافة إلى الإنزيمات الأخرى (الشكل رقم ١٧.٩). معظم المداخلات عديدة الرائحة ، ويضاف إليها عادة الكلوروبكرين بكميات ضئيلة كعامل شمعي تخديري.

سموم المحاور العصبية - المواد التي تسد قناة الصوديوم Axonic Poisons-Sodium Channel Blockers

محور الخلية العصبية هو امتداد متطاوّل لجسم الخلية ، وهو مهم بوجه خاص في نقل الإشارات العصبية من منطقة جسم الخلية إلى الخلايا الأخرى (الشكل رقم ١٧.١) ، ويتم انتقال الإشارات العصبية في محاور الخلايا العصبية كهربائياً.

المركبات الكيميائية الموجودة في محاور الخلايا العصبية هي تلك التي تؤثر على انتقال الإشارات العصبية بطريقة ما في تلك المحاور. كل المبيدات الحشرية من فئة الـ د.د.ت (المبيدات الهيدروكربونية الكلورية) ، وكذلك البيروثرويدات المصنعة تعتبر من سموم المحاور العصبية.



الشكل رقم (١٧.١). خلايا عصبية نموذجية في الثدييات.

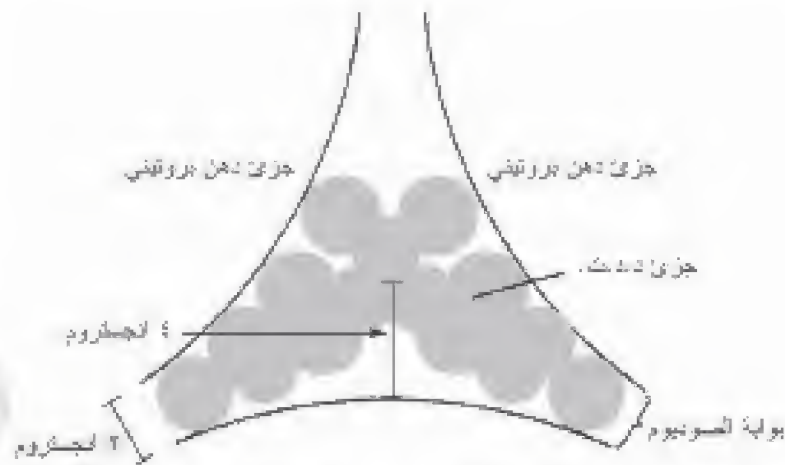
(المصدر : After Matsumura, 1975).

البيروثرويدات المصنعة (Pyrethroids)

يزداد التأثير السام للبيروثروين وبعض البيروثرويدات المصنعة (البيروثرويدات) على الحشرات بانخفاض درجة الحرارة ، بمعنى أن لها معامل حراري سالب ، كما في حالة الـ د.د.ت. باختصار ، تعمل البيروثرويدات كمعدلات أو كمُغيرات لقناة الصوديوم ، وهي تعمل كسموم على المحاور العصبية وذلك بإعاقة (سد) قنوات الصوديوم في كل من الجهاز العصبي السطحي والجهاز العصبي المركزي ، مسببة تدفقات عصبية متكررة تنتهي بالشلل والموت. وهي تؤثر على كلاً من الجهاز العصبي المركزي وكذلك الجهاز العصبي السطحي. تبدأ البيروثرويدات بتثبيته الخلايا العصبية فيحدث فيها اشارات متكررة تؤدي في النهاية إلى حدوث الشلل. تنتج تلك التأثيرات عن فعل البيروثرويدات على قناة الصوديوم ، وهي عبارة عن ثقب صغير جداً يسمح من خلاله لأيونات الصوديوم بالدخول إلى محور الخلية العصبية لتسبب الاثارة. تنتج هذه التأثيرات في الحبل العصبي للحشرة ، الذي يحتوي على العقد العصبية والتشابك العصبي ، وكذلك في محاور الألياف العصبية العملاقة. التأثير التثبيتي للبيروثرويدات واضح جداً مقارنة بالـ د.د.ت. ، ولا يعرف مكان تأثير البيروثرويدات في مناطق التشابك العصبي بالضبط. من المحتمل أن التأثير السام للبيروثرويدات ناتج عن عملية إقفالها للمحور العصبي ، لأن هذا التأثير له معامل حراري سالب ، ولكن بسبب أن العقد العصبية للضرورة تؤثر عليها البيروثرويدات بتركيزات أقل كثيراً مما هو مطلوب لإيقاف التوصيل العصبي في الألياف العصبية العملاقة ، فإنه من المحتمل جداً أن البيروثرويدات تؤثر على بعض النواحي الوظيفية للتشابك العصبي. يحدث الصعق السريع للحشرات الطائرة نتيجة الشلل السريع للمعضلات ، مما يبين أن العقد العصبية للجهاز العصبي المركزي في الحشرة تتأثر بذلك.

د.د.ت (DDT)

لم تُعرف بالضبط طريقة تأثير هذا المركب أو نوعية النشاط الخيوي له بعد ، ولا لأفراد مجموعته. يؤثر الـ د.د.ت على محاور الخلايا العصبية بطريقة تجعله يمنع مرور الإشارات العصبية بطريقة طبيعية ، في كل من الحشرات والثدييات ، وفي النهاية ، فإن الخلايا العصبية ترسل إشارات عصبية ثلقائية مسببة "ارتعاش العضلات" وهو ما يسمى بالهيجان العصبي المتسبب عن الـ د.د.ت ، ويتبع ذلك التشنج ثم الموت. الـ د.د.ت مبيد حشري بطيء التأثير نسبياً ، ومن صفاته غير العادية أن سميته للحشرات تزداد كلما انخفضت درجة الحرارة في البيئة المحيطة ، أي أن له معامل حراري سالب مثل بعض المبيدات البيروثرويدية المصنعة.



الشكل رقم (١٧،٢). التماثل الجزيئي للـ د.د.ت: كل قوس كبير يمثل جزء دهني بروتيني.

المصدر: (J. J. Mullins, Science 122 : 118-119, July 1955)

أوضح علماء الفسيولوجيا الكهربائية أن الـ د.د.ت يعمل على قناة الصوديوم ويجعلها تُسَرِّب أيونات الصوديوم، وتكون النتيجة زيادة نشاط الأعصاب، مسببة ارتعاش العضلات، كما وُضح ذلك سابقاً. ومن الواضح بجلاء أن الهندسة الفراغية لجزيئ الـ د.د.ت وكونه ينطبق تماماً داخل الفراغ البيني للمحور العصبي هو الذي يسهم في سميته العصبية (الشكل رقم ١٧،٢) الشيء نفسه ينطبق أيضاً على مبيد اللاندين (الشكل رقم ١٧،٣) والذي سوف يناقش لاحقاً.

الأوكساديازينات Oxadiazines

أندوكساكارب مبيد حشري جديد وهو العضو الوحيد في هذه المجموعة وهو يعمل على سد قنوات الصوديوم ولكن بطريقة فريدة من نوعها تعتمد على الفولتية الكهربائية للأعصاب. وهو مبيد حشري يعمل كسم معدي وبالملاسة.

سموم التشابك العصبي - مضطبات قناة الكلوريد Synaptic Poisons-Chloride Channel Blockers

توجد طريقتان مختلفتان لانتقال الإشارات العصبية في الجهاز العصبي: الأولى هي الانتقال خلال المحاور العصبية، والذي تمت مناقشته سابقاً، وفيه تحمل الإشارات العصبية من نقطة وصولها خلال المحور إلى خلية عصبية أو عضلة، غدة أو خلية حسية مستقلة. الطريقة الثانية هي خلال التشابك العصبي بين الخلايا العصبية وبعضها. ومنطقة التشابك العصبي هي منطقة الاتصال بين الخلية العصبية والخلايا العصبية الأخرى، ويشمل ذلك أيضاً الاتصال بين الخلية العصبية والعضلة، أو نقطة التشابك العصبي - العضلي (الشكل رقم ١٧،٤)، وفي الواقع فإن انتقال الإشارات العصبية في مناطق التشابك العصبي كلها كيميائية.

عندما تنتقل الإشارة العصبية خلال المحور وتصل إلى نقطة التشابك العصبي ، فإن هذه الإشارة (النبضة) تنتهي ، مسببة إفراز كمية قليلة من مادة كيميائية تسمى الناقل الكيميائي العصبي ، وذلك عند نهاية المحور العصبي. تتحرك هذه المادة خلال فراغ أو فجوة التشابك العصبي ، ثم تولد إشارة أخرى إذا كانت نقطة التشابك بين خلايا عصبية ، أو أي استجابة أخرى مناسبة إذا كان التشابك بين خلية عصبية وأخرى عضلية أو بين خلية عصبية وغدة. يوجد نوعان شهيران من الناقلات العصبية الكيميائية هما الأسيتايل كولين والتوريلينفرين ؛ كما يوجد ناقلات عصبية كيميائية أخرى. الشبك العصبية التي تستخدم الأسيتايل كولين يطلق عليها كولونرجية (cholinergic) ، أما تلك التي تستخدم التوريلينفرين فتسمى أدرنرجية (adrenergic) (الشكلين رقمي ١٧.٥ ، ١٧.٦).

السيكلودايينات (cyclodienes)

للسيكلودايينات معامل حواري موجب ، بعكس الـ د.د.ت أو البيروثرويدات المُصنَّعة ، بمعنى أن سميتها للحشرات تزداد مع ارتفاع درجة حرارة البيئة المحيطة ، وبخلاف هذا الفارق الكبير ، فإن التشابه بين أعراض التسمم بمبيد الداييلدين والـ د.د.ت كبير. يمكن مشاهدة سلسلة من الاشارات المتكررة في الحبال العصبية للمصابين بالمعاملة بالسيكلودايينات. يوجد دائماً فواصل زمنية ، أو فترات كمون ، بين المعاملة بالمبيد وظهور أعراض التسمم ، وتتراوح فترات الكمون بين ساعتين و ٨ ساعات ، وذلك طبقاً لنوع المبيد الحشري. من المحتمل أن ميكانيكية التسمم بالسيكلودايينات تتضمن إحداثها تغيرات في نفاذية الأيونات خلال أغشية المحاور العصبية. تحتوي السيكلودايينات على موقعين غنيين بالإلكترونات واقعين باتجاهين متعاكسين من بعضهما على طول خط التماثل ، ولذلك ، يفترض أنها ترتبط بمركز حيوي معين في الجهاز العصبي ، بطريقة تثبط الوظيفة الفسيولوجية الطبيعية لهذا المركز. ترتبط هذه المركبات بالغطاء الخارجي أو أغلفة الأعصاب ، ولكن هذا الارتباط لا يفسر تماماً تأثيرها.

وهذه المجموعة من الكيماويات تؤثر على الميكانيكية التثبيطية والتي تكون نشطة طبيعياً في الجهاز العصبي ، أي على مستقبل جابا = (جاما - حمض أمينوبوتريك = GABA) الذي يعمل على زيادة نفاذية أيون الكلوريد إلى الخلايا العصبية. إذاً ، فالسيكلودايينات تمنع أيونات الكلوريد من دخول الخلايا العصبية ، ولذلك ، فهي تضاد تأثيرات جابا المُسكنة (المهدئة) ولذلك فإنها تعرف بمعوقات (antagonists) قنوات الكلوريد في بوابة الجابا.

اللندين (Lindane; HCH): المشابه الفعّال للهكسان الحلقي سداسي الكلور (HCH) هو مشابه جاما ، ويُسمى باللندين. يؤثر اللندين أسرع من الـ د.د.ت والسيكلودايينات ، وبسبب ارتفاع في معدل التنفس أكبر من الـ د.د.ت. لسمية اللندين علاقة عكسية مع درجة الحرارة ولكن هذه العلاقة أوضح في حالة الـ د.د.ت. الإشارات الحادة المتكررة في الحبل العصبي المُعامل (باللندين) والتي تحدث في تعاقب مرتين إلى أربع مرات ، ظاهرة غير مفهومة حتى الآن ، لكنها بالتأكيد مختلفة عن تلك التدفقات المتكررة التي تلاحظ عند التسمم بالـ د.د.ت. يصنف اللندين ضمن

مجموعة من السعوم العصبية مثل الد.د.ت. ومع هذا فطريقة تأثيره تختلف عن الد.د.ت. علاوة على ذلك، فإن التشابه في عمليات التسمم بين اللتدين والد.د.ت. أكثر من الاختلافات.

من الصفات الكيميائية المدهشة للنتدين هي الاختلافات الهائلة في النشاط البيولوجي بين مشابهاه القريبة من بعضها (related isomers). توحي هذه الاختلافات بأن الترتيب الفراغي الثابت للجزيء أمراً ضرورياً لتأكيد نشاطه كمبيد حشري. (انظر الباب الرابع والشكل رقم ١٧.٣). تتطابق ميكانيكية التأثير الرئيس للنتدين مع ميكانيكية تأثير السيكلودايينات، أي أنه يعمل كمعوق لقنوات الكلوريد في بوابة الجايا.



الشكل رقم (١٧.٣). نماذج متوارت للمشابهات (الايسومرات) المختلفة لـ DDT والطائفة في الفراغ بين غشائي للمستوى (الصف العلوي) ومن الجهة إحدى النهايات (الصف السفلي). الفراغ البيني هو الذي يُستعمل بواسطة الد.د.ت. (انظر الشكل رقم ١٧.٢) وحيث أن كل اتجاهات النهاية ممكنة، إلا أن مشابه جاما (ايسومر جاما) = (نتدين) هو الوحيد الذي ينطبق في الفراغ البيني لتوجيه السفرى (نفس مصادر معلومات الشكل رقم ١٧.٢).

الترينبات المتعددة الكلور Polychloroterpenes

مبيد التوكسافين والستروين هما المبيدان الوحيدان في هذه المجموعة، وقد أوقف استخدامهما، وهي تشبه كل من السيكلودايينات والد.د.ت. من كونهما يعملان كمعوقات لقنوات الكلوريد في بوابة الجايا العصبية.

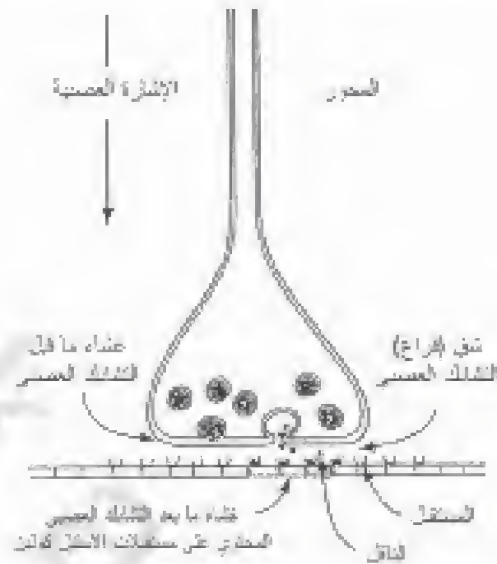
الفبرولات Fiproles

الفبرونيل هو العضو الوحيد في هذه المجموعة الجديدة، وهو فعال ضد الحشرات التي كونت مقاومة ضد كل من المبيدات البيروثرويدية، الفوسفور العضوية والكربماتية، وذلك لأنه يعمل بطريقة تأثير جديدة، حيث أنه يسد قناة الكلوريد التي ينظمها الجايا.

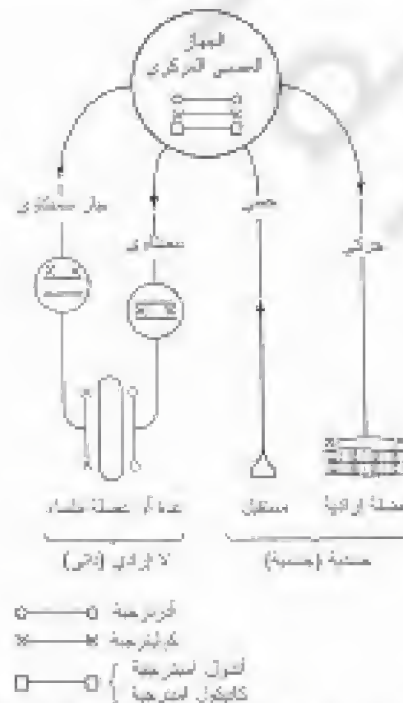
مركبات الأفرمكتينات Avermectins

تضم هذه المجموعة كل من أبيامكتين، ايفرمكتين، وكذلك إيماسكتين. هذه المركبات فعالة كمبيدات أكاروس (حلم) ومبيدات حشرية لبعض الأنواع، وأيضاً كمواد طاردة للديدان. تتداخل الأفرمكتينات مع الوظيفة الخاصة بنقاط

التشابك العصبي التي يعمل فيها الجايا كنافل عصبي. وهي ترتبط بمستقبلات الجايا فتعتنه من الارتباط وتسبب الشلل. ويبدو أن الأفرمكتينات منشطة لقناة الكلوريد أكثر من كونها منبهة لها كما هو الحال مع مركبات السيكلوداين.

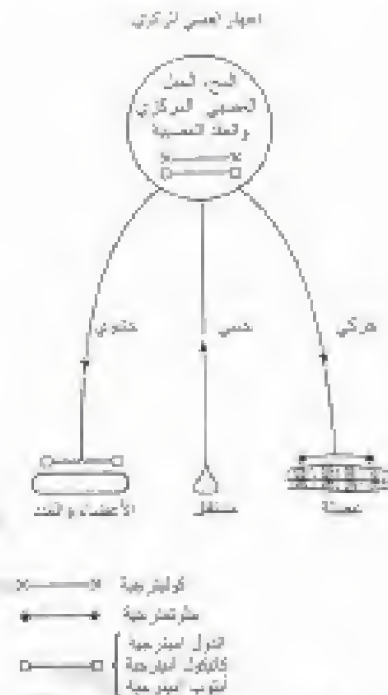


الشكل رقم (١٧،٤). رسم تخطيطي لنقطة تشابك عصبي.



الشكل رقم (١٧،٥). رسم تخطيطي للجهاز العصبي للتقاربات موضعياً مواقع الاتصال الاندروجية والكولونوجية.

المصدر: (O' Brian, 1967).



الشكل رقم (١٧، ٦). رسم تخطيطي للجهاز العصبي في حشرة موضحاً مواقع المواقع للفرجة للاتصال: الكولونرجية، الجلوتاماترجية والاندول أمينوجية / كاتيكول أمينوجية / الأوكوبامينوجية.

منشطات إنزيم الكولين استريز (Cholinesterase Inhibitors)

تؤدي المبيدات الفسفورية العضوية والكربماتية تأثيرها السام بارتباطها بأو تثبيطها لإنزيمات معينة مهمة في الجهاز العصبي تسمى إنزيمات الكولين استريز. تقلل الإشارة العصبية في مناطق التشابك العصبي بواسطة مادة الأسيتيل كولين، التي يتم تحطيمها بواسطة إنزيم الكولين استريز لتصبح نقطة التشابك العصبي جاهزة لنقل إشارات عصبية أخرى. تحدث هذه التفاعلات الكيميائية خلال أجزاء صغيرة جداً من الثانية وتستمر في التواصل حسب الحاجة، تحت الظروف الطبيعية. إلا أن المبيدات الفسفورية العضوية ترتبط بإنزيم الكولين استريز بطريقة تمنعه من تحليل الأسيتيل كولين؛ ونتيجة لذلك، فإن دائرة التوصيل الكهربائي العصبي سوف تستمر بسبب تراكم مادة الأسيتيل كولين. في الثدييات، يتداخل تراكم الأسيتيل كولين في الاتصال العصبي - العضلي مسبباً حدوث انقضاءات (إرتعاشات) سريعة في العضلات الإرادية مما يسبب الشلل والموت بسبب فشل عملية التنفس. تتبع أعراض التسمم في الحشرات نمط التسمم العصبي؛ اضطراب، فرط في التهيج، إرتعاشات تشنجات وشلل.

يوجد صفة فريدة في كل من المبيدات الحشرية الفسفورية والكربماتية، وهي ملائمة تركيبها للارتباط مع إنزيم الكولين استريز. تشبه المبيدات الكربماتية الشكل الجزيئي لمادة الأسيتيل كولين (المادة الأساسية الطبيعية لإنزيم الكولين استريز) وكذلك بعض المبيدات الفسفورية العضوية. لكن الأمر يختلف بالنسبة للمبيدات الفسفورية

يشبه تثبيط إنزيم الكولين استيراز بالمبيد الحشري المرحلة الأولى من التحلل المائي لمادة الأسيثيل كولين. يرتبط جزء الأسيثيل ($\text{CH}_3\text{-CO-O-}$) لمادة الأسيثيل كولين، أو الجزء الفسفوري ($\text{RO}_2\text{-P=O-OR}$) للمركب الفسفوري العضوي، أو جزء الكريثيل ($\text{R}_2\text{-N-CO-O-}$) للمركب الكريماتي بالموقع الاستراتيجي للحامض الأميني سيرين، بينما يرتبط بقية الجزيء (للمركبات السابقة) بالموقع الأنوني، وخلال سلسلة من الخطوات السريعة جداً، يتحلل الأسيثيل كولين إلى جزيء واحد من حمض الخليك وجزيء من الكولين (الشكل رقم ١٧.٧). يتفاعل المبيد الفسفوري العضوي مع الموقع الاستراتيجي، فيخرج الشق الكحولي (HOR) من التفاعل، بينما يظل الفسفور مرتبطاً بالحامض الأميني سيرين، مُفسّراً الانزيم ومثبطاً إياه لعدة أيام.



(ب) المفهوم المعنوي لتحمل الالتزام تحت فسفوره، وذلك وإعمال مجموعة الفرسقات في السورين في الموقع الأسفاري.

(ج) الكوفايت تمثيل ونحت كرميت الإقليم، وذلك أيضا يربط جزء الكارياهيل مع السورين في الموقع الأستراتيجي.

تتم عملية الفسفرة تأثير الإنزيم في تحليل الأسيتيل كولين ، وتتم فسفرة الإنزيم برابطة قوية من الصعب كسرها. يطلق على إنزيم الكولين استريز المُفسفر بأنه مثبط تشبيطاً غير عكسي ، وذلك بسبب الرابطة القوية المشار إليها ، وهو في الحقيقة ليس "غير عكسي" ، ولكنه بالأحرى بطيء الانعكاس (أي يتحرر الإنزيم من الفسفرة ويعود حراً ببطء).

عندما يتفاعل المبيد الكارباماتي مع إنزيم الكولين استريز ، فإن الشق الكحولِي (HOR) يترك التفاعل ، أما الـ (CH₃-N-CO-) فيبقى مرتبطاً بالسيرين (الحمض الأميني) ، مُكرِّمناً الإنزيم لفترة قصيرة نسبياً من الزمن ، غالباً لعدة ساعات. يكون تشبيط إنزيم الكولين استريز الذي تمت كرملة عكسياً لفترة الارتباط في هذه الحالة قصيرة نسبياً تبلغ عدة ساعات.

تشبط المبيدات الكارباماتية إنزيم الكولين استريز مثل المبيدات الفسفورية العضوية ولكلاهما نفس السلوك تقريباً في النظم الحيوية ، ولكن مع وجود اختلافين رئيسيين : (الأول) ، بعض المبيدات الكارباماتية مثبطات قوية للألي استريز (وهي استريزات أليفاتية متنوعة ، وظائفها غير معروفة بالضبط) ، واختياريتها في بعض الأحيان أكثر وضوحاً ضد إنزيم الكولين استريز في الأنواع الحشرية المختلفة ، والاختلاف (الثاني) ، هو أن تشبيط إنزيم الكولين استريز بواسطة المبيدات الكارباماتية يبدو عكسياً. عندما يُكَبَط إنزيم الكولين استريز بواسطة المبيدات الكارباماتية يقال أنه تمت كرملة (carbamylated enzyme) ، كما يقال مع المبيدات الفسفورية أنه مفسفر (phosphorylated enzyme).

يكون تأثير المبيدات الفسفورية والكارباماتية في الحشرات بالدرجة الأولى عن طريق تسمم الجهاز العصبي المركزي لأن مناطق الاتصال العصبي - العضلي في الحشرات ليست كولونرجية ، كما في الثدييات (انظر الشكلين رقمي ١٧.٥ و ١٧.٦). توجد مناطق التشابك العصبي الكولونرجية الوحيدة المعروفة في الحشرات في الجهاز العصبي المركزي فقط ، والناقل الكيميائي في مناطق الاتصال العصبية - العضلية في الحشرات هو حمض الجلوتاميك.

مشابهات ومضنات الأسيتيل كولين فيما بعد نقاط التشابك العصبي

POSTSYNAPTIC ACETYLCHOLINE MIMICS AND MODULATORS

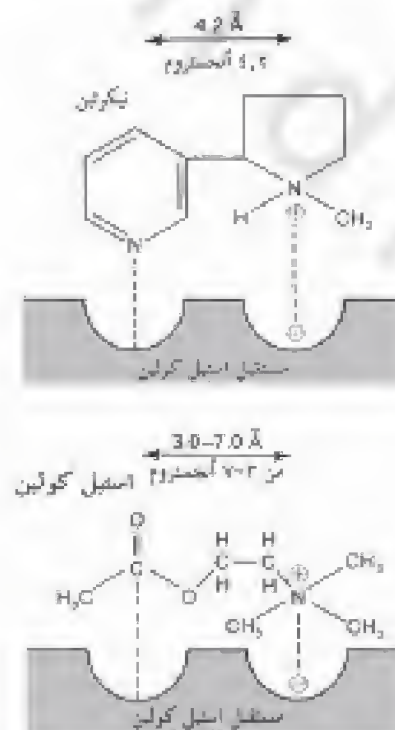
تشمل هذه المركبات النيكوتين nicotine ، النيكوتينويدات nicotinoids أو النيكوتينويدات الجديدة neonicotinoids (اميداكلوريد imidacloprid ، اسيتامبيرد acetamiprid ، ثياميثوكسام thiamethoxam ، نايثنبايرام nitenpyram) ومشابهات سموم النيرس (كارتاب cartap ، بنسولتاب bensultap ، ثيوسيكلام thiocyclam) أو السيانوسينات (spinosyns).

تتطور أعراض تسمم الحشرات بالنيكوتين كما في التسلسل التالي: تهيج ، تشنجات ، شلل ، ثم الموت. في التركيزات القليلة ، ينهت النيكوتين ضربات القلب ؛ ولكنه عند التركيزات العالية يقلل تلك الضربات. الصفة البارزة للنيكوتين في تأثيراته على الحشرات هو تأثيره الشبطي الاختياري على العقد والتشابكات العصبية في الجهاز العصبي

الإرادي. عندما يطبق النيكوتين على عقدة عصبية تتحكم بإحدى الأرجل المنعزلة، فإن عضلات تلك الرجل ترتجف بشدة، ولكن عندما تثير تلك الرجل فإن الارتجافات تتوقف. علاوة على ذلك، النيكوتين ليس له تأثير على الرجل المتوردة. في الحيوانات ذات الدم الحار، يعمل النيكوتين عند التركيزات المنخفضة منه بطريقة مشابهة للناقل العصبي أستيل كولين ويرتبط بمكان استقباله في أماكن الارتباط العصبية - العضلية وكذلك في العقد العصبية (الشكل رقم ١٧،٨). لذلك، فهو يسبب نفيه العضلات الإرادية وكذلك العقد العصبية، الغدد وكذلك العضلات المساء. يهاجم النيكوتين بعض أماكن الارتباط الكولينرجية وكل أماكن الارتباط العصبية - العضلية للثدييات بطريقة شبيهة بفعل الأسيتيل كولين.

النيكوتين لا يثبط ولا يرتبط بالكولين استريز، ولكنه يعمل على محاكاة الأسيتيل كولين، كما أنه اختياري جداً في اختياره لمواقع الارتباط في كل من الحشرات والثدييات ١ وهي مراكز الاتصال العصبي - العضلي في الثدييات وتشابهات العقد العصبية في الحشرات. يبدو أن المستقبلات لا تفرق بين الأسيتيل كولين والنيكوتين. نوضح المقارنة بين تركيب كلا الجزئين (جزئ النيكوتين وجزئ الأسيتيل كولين) التشابهات بينهما في كل من البعد وفي التوزيع النسبي للشحنة والقطبية (الشكل رقم ١٧،٨).

السيانوسينات هي المضمنات الوحيدة للأسيتيل كولين استريز. وتؤثر على مستقبلات الإنزيم السابق من خلال بقعة تختلف نوعاً ما عن تلك المذكورة لمثابهاة - الأسيتيل كولين السابقة.



الشكل رقم (١٧،٨). التشابه بين النيكوتين والاستيل كولين من حيث الارتباط بمستقبل الاستيل كولين.

(المصدر: Matsumura, 1985).

مشابهات الأوكتوبامين Octopimine Mimics

للأمينات الحيوية أدواراً مهمة في تنظيم الوظائف الفسيولوجية. فمثلاً، الإنزيم الذي يُحلّل الناقل العصبي نورإبينفرين هو المونو أمين أوكسيديز، ومكانه غير معروف في الحشرات. ومع ذلك، فقد تم التعرف عليه في الجهاز العصبي للحشرات، كما هو الحال في مركب أوكتوبامين في ذبابة النار، ومن المعروف أن هناك أمينات حيوية أخرى. تسبب مبيدات الفورماميدينات، كلوردايغفورم واميتراز سلوك غير طبيعي في الآفات: فهي تقلل عملية التغذية، مغادرة الآفات للنباتات، سلوك تزاوجي شاذ، وانفصال القراء عن عائلته. يوجد عدة مبيدات حشرية فورماميدينية، مبيدات لليبيض ومبيدات أكاروسية (حلم) وطريقة تأثيرها تشبه طريقة تأثير الكلوردايغفورم، أول هذه المركبات. وفي القرآن، يبدو أن الكلوردايغفورم يسبب تراكم لمركبي السيروتونين والنورإبينفرين في المخ وهما من الأمينات الحيوية المهمة (Matsumora, 1985). تدل الدراسات التي أجريت على شرائح من كبِد الفأر على أن الكلوردايغفورم يثبط نشاط إنزيم المونو أوكسيديز الذي يزيل مركبي السيروتونين والنورإبينفرين من مواقع تأثيرهما. عند استخدام كلوردايغفورم بجرعات عالية فإنه يعيق الفسفرة التأكسدية ولكنه يثبّط نشاط إنزيم الميتوكوندريا، الأدينوسين تري فوسفاتيز (ATPase)، وهو الإنزيم المسؤول عن تحلل الأدينوزين تري فوسفات (ATP) في الحشرات. ويؤثر الكلوردايغفورم على الليبيض والطور اليوقي الأول فقط، وينطبق نفس التأثير على الأكاروسات (الحلم) التي تتغذى على النباتات. تحاكي الفورماميدينات الأوكتوبامين، وهو الناقل العصبي في عضو الإضاءة في ذبابة النار. وقد اقترح أن الأوكتوبامين له تأثيرات متعددة كهرمون عصبي وناقل عصبي، وتشبه تأثيراته تأثير الإبينفرين في الفقاريات. يوجد الأوكتوبامين أيضاً بكميات كبيرة في الجهاز العصبي المركزي لعدة أنواع حشرية (Hollingworth and Murdock, 1980). ولذلك فإن الفورماميدينات تصنف على أنها من مثبطات مستقبلات الأوكتوبامين.

مثبطات الأيض

METABOLIC INHIBITORS

مثبطات انتقال الإلكترونات في الميتوكوندريا Inhibitors of Mitochondrial Electron Transport

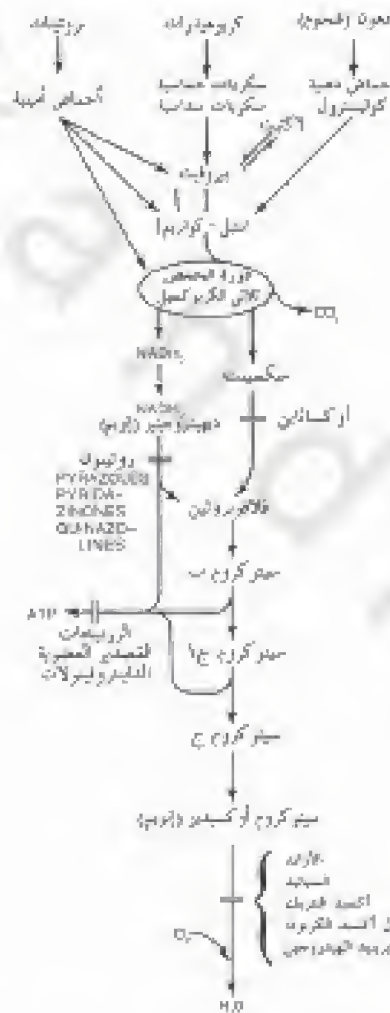
تحتوي سلسلة انتقال الإلكترونات في الميتوكوندريا على سلسلة السيتوكرومات المرتبطة بإنتاج الطاقة الناتجة من أكسدة جزيئات الكربوهيدرات، الدهون والبروتين. مبيدات الآفات التي يوجد شواهد واضحة على أن طريقة تأثيرها تكون على سلسلة انتقال الإلكترونات هي الروتينون، المدخّنات التي تعمل من خلال أيون السيانيد (CN⁻)، الداينيتروفيثولات، المبيدات الأكاروسية والفطرية المنتعبة إلى مجموعة القصدبر العضوية، المبيدات الفطرية من مجموعة الأوكسالاين، وعدة مبيدات حشرية تمثل تراكيب كيميائية جديدة.

الروتينون (Rotenone)

ينتج عن تسمم الحشرات بالروتينون ببطء في ضربات القلب، انخفاض في الحركات التنفسية، انخفاض في استهلاك الأكسجين، وفي النهاية شلل ضعيف (Brown, 1963). يعمل الروتينون على تثبيط إنزيم التنفس، وهو

يحمل بين NAD^+ (وهو مرافق إنزيمي مرتبط بعمليات الأكسدة والاختزال في المسارات الأيضية) ومرافق الإنزيم Q (إنزيم تنفسي مسؤول عن حمل الألكترونات في بعض سلاسل نقل الإلكترونات)، متسبباً في فشل الوظائف التنفسية. والمواد التي تستهدف هذا الموقع في تأثيرها تُدعى بمثبطات انتقال الألكترون في الموقع الأول (Site 1). الموقع المحتمل تثبيطه في سلسلة نقل الألكترونات موضح في الشكل رقم (١٧.٩).

الروتيتون سام جداً لكثير من الحشرات، وطريقة تأثيره هي تثبيط إنتاج الطاقة، ويمكن تفسير سميته الشديدة للأسماك والحشرات مقارنةً بسميته المنخفضة للثدييات بالطريقة المثبة في كل منهما في عملية نقل الروتيتون. تُحوّل الحشرات والأسماك الروتيتون إلى نواتج تثليل شديدة السمية وبكميات كبيرة، أما الثدييات فتحوّل المركب إلى نواتج غير سامة.



الشكل رقم (١٧.٩). انتقال الإلكترونات في السلسلة التنفسية، موضحاً التنظيم المُجمل للأنزيمات الإلكترونية، ثلاثة مواقع للفسفرة (ATP)، وأربع نقاط (مخطوط مزدوجة) تثبط فيها ميئات الأتات هذه العملية. تدل الأسهم على اتجاه انتقال الإلكترونات.

(المصدر: معدل عن Corbett, 1984).

سيانيد الهيدروجين (HCN) أو حمض الهيدروسيانيك

وهو من مثبطات نظام انتقال الإلكترونات. يتفاعل سيانيد الهيدروجين مع إنزيم السيتوكروم أكسيداز في النهاية الطرفية للسلسلة التنفسية وذلك بالارتباط بمحيد الهيم (الموجود أيضاً في الهيموجلوبين)، في نفس موقع ارتباط الأكسجين. السموم الأخرى التي ترتبط كيميائياً بنفس هذا الموقع وتعمل بنفس هذه الطريقة هي أول أكسيد الكربون (CO)، أكسيد النيتريك (NO)، أيون الأزايد (N_3^-)، كبريتيد الهيدروجين (H_2S)، و السيانيد (CN^-). يوضح الشكل رقم (١٧.٩) موقع تأثير أيون السيانيد.

الدائيتروفينولات (Dinitrophenols)

الدائيتروفينولات موانع ازدواج أو مثبطات للفسفرة التأكسدية. في التفاعلات الكيموحيوية للخلايا المعاملة بالدائيتروفينول أو ينكسر الازدواج بين السلسلة التنفسية وعملية الفسفرة، يُفقد التحكم بالتنفس، ويحدث انتقال الإلكترونات خلال السلسلة بالسرعة الكاملة بدون إنتاج الجزئي العالي الطاقة أدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP). هذا النوع من التثبيط موضح في الشكل رقم (١٧.٩).

مركبات الفصدور العضوية (Organotin)

تستخدم هذه المركبات مثل (أكسيد الفينوتاتين أو الدايفنتاينوران) كمبيدات أكاروسية (حلم) وهي تثبط الفسفرة التأكسدية وذلك بإيقافها وتثبيطها لتكوين الأدين ثلاثي الفوسفات ATP، بدلاً من منعها ازدواج الفسفرة التأكسدية كما تعمل الدائيتروفينولات.

البايروولات Pyrrols

كلور فينايبر chlorfenapyr، مييد حشري - أكاروسي بالملامسة وسم معدي؛ له نشاط سمي ضد البيض. يعمل على منع ازدواج الفسفرة التأكسدية حيث تحبط التدرج في إنتاج البروتون، فيمنع تكوين جزيء الطاقة الهام أدينوسين ثلاثي الفوسفات أو جزيء الـ (ATP).

البيرازولات Pyrazoles

تشمل تيبوفنبيراد tebufenpyrad وفينبيروكسيميت fenpyroximate، وكلاهما يستخدم بشكل رئيسي كمبيدات أكاروسية (حلم). تثبط هذه المركبات انتقال الإلكترونات في الميتوكوندريا وذلك في المعقد الإنزيمي NADH-CoQ reductase، عند الموقع - ١ مُعطلة تكوين جزيء الطاقة ATP.

البيريدازينونات Pyridazinones

يستخدم بايردابين pyridaben أيضاً كمبيد حلم، له خاصية الصعق السريع والسمية للبيض، وكالروتينون، بايرداهان والبايرازولات تثبط انتقال الإلكترونات في الميتوكوندريا عند الموقع - ١.

الكوينازولينات Quinazolines

فينازاكوين، مبيد حلم آخر، وله نشاط سام ضد البيض، وهو يشبط انتقال الإلكترونات في الميتوكوندريا عند الموقع - ١. الهيدراميثايلون والدايكفول يبدو أنها تثبط انتقال الإلكترون في الموقع - ٢ على النقيض من الفنازكوين، الروتينون والبايردين والتي تعمل في الموقع - ١.

مثبطات أنزيمات المونو أوكسجيناز التي تعمل على مواد متعددة

POLYSUBSTRATE MONOOXYGENASES INHIBITORS

تستخدم البيورثرينات وبعض البيورثرينات المُصنَّعة تجارياً مع إضافة إحدى المواد المنشطة، وهي غالباً البيرونيل يتوكسيد. يضاعف المنشط تأثير المبيد الحشري (يزيد سميته). يحيط الغموض بطريقة تأثير المنشطات لأن هذه المركبات ليس لها أي تأثير مع بعض مجاميع المبيدات الحشرية وقد تضاد فعل الأنواع الأخرى. واتضح جلياً أن طريقة تأثير المنشط هو تثبيط إنزيمات المونو أوكسجيناز عديدة الميترات PSMOs المعتمدة على السيتوكروم، والتي تنتجها الميكروسومات (الميكروسومات وحدات تحت خلوية توجد في كبد الثدييات وبعض الأنسجة الحشرية مثل الأجسام الدهنية). التسمية السالفة لهذه الإنزيمات هي إنزيمات الأكسدة ذات الوظائف المختلفة (MFO). كان يُعتقد في السابق أن الميكروسومات ليس لها وظيفة خاصة أكثر من أنها تؤكسد المركبات الغريبة المتنوعة الذاتية في الدهون والداخلية إلى النظام، مثل المبيدات الحشرية. تؤدي الأكسدة بواسطة إنزيمات PSMOs إما إلى إزالة سمية المبيد أو إلى تنشيطه. إذا كان الإنزيم الذي تثبطه المادة المنشطة يحلل المبيد في الأحوال العادية (في غياب المادة المنشطة)، فإن إضافة المادة المنشطة تثبط هذا الإنزيم وبذلك يبقى المبيد الحشري حراً ويؤدي تأثيره، ويبدو أنه قد تم تنشيطه. ولكن، إذا كان الإنزيم المُثَبِّط يُنشِطُ المبيد الحشري في الأحوال العادية، كما في بعض مركبات الفسفوروثيوات، فإن المبيد الحشري لا يتم تنشيطه ويبدو كأنه تم تثبيطه أو أنه حدث تضاد لفعاليته.

من المعروف الآن أن معظم عمليات التحطم الحيوي للمبيدات الحشرية الحديثة يعتمد على تحويلها الحيوي بنجاح بواسطة إنزيمات الأكسدة الميكروسومية المتعددة الأنواع، مثل الـ PSMOs. هذه الإنزيمات أيضاً هي المسؤولة عن عمليات التآزر (synergism).

مثبطات تحلل السكر

GLYCOLYSIS INHIBITORS

الفلورينات Fluorines

سوف تُناقش مركبات الفلور باختصار لأن طريقة تأثيرها نموذجية. تتسبب مركبات الفلور العضوية (خللات الفلور) في الثدييات في بدء ظهور أعراض التسمم بعد ٢٠-٦٠ دقيقة فقط، ثم تبدأ التشنجات. تزداد ضرررات

القلب وتخفض درجة حرارة الجسم. لا تثبط خلايا الفلور الإنزيم مباشرة، ولكنها تثبط كاسن، ويلزم تحويلها إلى مشتق حامض الفلوروستريك وهو مثبط إنزيمي قوي (الشكل رقم ١٧،١٠). بسبب التشابه التركيبي بين حمض الفلوروستريك وحمض الستريك فإنه ينافس حمض الستريك على الارتباط بالإنزيم المستهدف، أكونيتيز *aconitase*، مسبباً في توقف عمل هذا الإنزيم. بالإضافة إلى ذلك، تكون نتيجة التسمم بخلايا الفلور في كل من الحشرات والثدييات هي تراكم حمض الستريك، وقد يؤدي ذلك إلى تكوين معقد بين الكالسيوم والسترات، مؤدياً إلى خفض مستويات الكالسيوم الحر في بعض المواقع الخارجة مثل العضلات المرتبطة بعملية التنفس.



الشكل رقم (١٧،١٠). تثبيط الإنزيم الخاص بدرجة الحموضة ثلاثي الكربوكسيل (أكونيتيز، *aconitase*) بواسطة التخليق المعيت للمركب فلوروسترات من خلايا الفلور (المصدر: Corbett, 1984).

لمركبات الفلور غير العضوية، مثل فلوريد الصوديوم (NaF) سمية منخفضة نوعاً على الحشرات والثدييات على حد سواء. للفلوريد تأثير مباشر وغير العادي على قلب الثدييات، مسبباً زيادة طويلة الأمد في قوة الانقباض. لا يؤثر الفلوريد على انتقال الإشارات العصبية خلال محاور الأعصاب. طريقة التأثير المتوقعة لمركبات الفلور غير العضوية هي تثبيط عدد كبير من الإنزيمات المحتوية على المعادن، وهي تكون معقدات مع الإنزيمات المحتوية على الحديد، الكالسيوم، والمغنسيوم، ويشمل الأخير الفوسفاتيزز والفسفوريلاز. بما أن الفلوريد قد يؤدي تأثيره المعيت على أي إنزيم من الأعداد الكبيرة للإنزيمات الرئيسية، فلا يمكن حتى الآن تحديد الضرر الكيموحيوي المؤدي للموت.

مركبات الزرنيخ Arsenical Compounds

يقتصر الاهتمام هنا على زرنيخات الرصاص والكالسيوم. زرنيخات الكالسيوم هي الأكثر سمية إلى حد كبير لكل من الحشرات والثدييات. تقتل الزرنيخات الآفات أساساً بشيئها للإنزيمات التنفس. هناك ثلاثة أنواع من التأثيرات تشكل طريقة تأثير الزرنيخ :

- ١- منع ازدواج الفسفرة التأكسدية بالزرنيخ.
- ٢- الاتحاد مع الإنزيمات المختلفة المحتوية على مجموعة الثيول (-SH)، خصوصاً إنزيم بيروكسيد أوكسيداز.
- ٣- الترسيب الكلي للبروتين.

يشبه الزرنيخ الفسفور كيميائياً ويمكن أن يحل محله جزئياً في بعض التفاعلات. أحسن الأمثلة على ذلك هي عملية الزرنيخ والتي تحدث بدلاً من الفسفرة (الشكل رقم ١٧.٩). عملية الفسفرة ضرورية في تكوين الرابطة عالية الطاقة في (أدينين ثلاثي الفوسفات) ATP، والفسفرة التأكسدية هي الخطوة الرئيسية في إنتاج الطاقة في الخلية، ولكن الزرنيخ يمنع ازدواج الفسفرة، ويمنع ازدواج الفسفرة يكون للزرنيخ على صورة أيون زرنيخيت *arsinite* ضعف الفعالية مقارنة بصورته على شكل أيون زرنيخات *arsenate*.

يوجد العديد من الإنزيمات التي تحتوي على مجموعة السلفهيدريل، وهي حساسة للزرنيخات. أكثر الإنزيمات حساسية للزرنيخ إنزيم البيروكسيد أوكسيداز وتضم الإنزيمات الأخرى التي لها نفس الأهمية ولكنها ليست بنفس الحساسية، إنزيم السيتوكروم أوكسيداز، إنزيم ديهيدروجيناز حامض اللاكتيك، وإنزيم ألفا-جليسول فوسفيت ديهيدروجيناز.

يمكن أن تسبب الزرنيخات غير العضوية تخرع عام للبروتينات في التراكيز المرتفعة. ومع ذلك، فإن هذا التأثير ربما يكون مشابه للتأثير على مجموعات السلفهيدريل -SH، ولكن بدلاً من مهاجمة مجموعة معينة من -SH في المكان النشط من الإنزيم، فإنه يهاجم روابط الكبريت التي تحافظ على التوزيع الفراغي الطبيعي أو على تركيب معظم البروتينات.

التوكسينات (السموم الطبيعية) المحللة للخلايا

CYTOLYTIC TOXINS

سموم العناكب والثعابين سموم محللة للخلايا، أي أنها تسبب تمزق الخلايا وتحللها. ينتج التأثير السام من هذا النوع أيضاً عن سموم البكتريا *Bacillus thuringiensis* في معدة الحشرات التي تبطل هذه البكتريا. السلالة *israelensis* والسلالة *sphaericus* التابعة للبكتريا السابقة فعالة ضد يرقات البعوض والذباب الأسود، بينما تستخدم السلالة *kurstaki* لمكافحة أنواع مختلفة من اليرقات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة (يرقات الفراشات وأبي دقيق). تعود سمية هذه السلالات البكتيرية لوجود بروتينات في الجسم البلوري المجاور للجراثومة الموجودة في الخلية

البكتيرية. عندما يتم ابتلاع البكتريا بواسطة الحشرة ، فإن هذه البلولورات تذوب في الوسط القلوي للقناة الهضمية الوسطى بواسطة الإنزيمات المحللة للبروتينات (البروتينات) وتحرر البروتينات دلتا- إندوتوكسين وبيتا- إكسوتوكسين (ثيورنجينسن) (thuringiensin). تغرب هذه السموم بعد ذلك أغشية القناة الهضمية الوسطى (والغشاء حول الغشاء) متسببة في حدوث شلل للمعدة وتوقف اليرقات عن التغذية. ولقد أبعاد من ذلك ، تؤثر هذه السموم على الجهازين العضلي والعصبي. وعلى مستوى الخلية ، فإن هذه السموم تُظهر تأثيراتها بآليات مختلفة. فعلاً ، سم السلالة *israelensis* يرتبط مع الدهون المُفسفرة غير المشبعة على أغشية الخلية مما ينتج عنه غرق الخلية. السم الخاص بحرشفية الأجنحة والذي تنتجه السلالة *kurstaki* ربما يرتبط بالمستقبلات الجليكوبروتينية للخلية ويؤثر على انتقال أيون البوتاسيوم (K^+) إلى المعدة (القناة الهضمية الوسطى) للحشرة. ومن الملاحظ أن هذه اليلورات البروتينية السامة للحشرات ليست فعالة فقط عندما تتغذى الأنواع الحشرية الحساسة لها على العائل النباتي التي عُوملت به (طبقت عليه) ولكنها الآن توجد ضمن النباتات المعدلة وراثياً مثل القطن والذرة المحتوية على البكتريا الممرضة (B.t.) وهي فعالة أيضاً ضد تلك الحشرات.

السموم العضلية

MUSCLE POISONS

تصنّف الريانيا والساباديل على أنها سموم عضلية لأن لها تأثير مباشر على أنسجة العضلات.

الريانيا تحتوي على مادة قلويدية ، ريانودين ، وهي المادة الفعالة في نبات *Ryania speciosa* ، الذي ينمو في أمريكا الجنوبية. الريانودين أكثر سمية بعشرين مرة على الأقل للثدييات عنه لمعظم الحشرات. لذلك ، فإن هذا المبيد الحشري الطبيعي خطير جداً في استخدامه وتفوق خطورته العديد من المبيدات المصنعة.

طريقة تأثير الريانودين هي تمزيق الأغشية ويقتصر تأثيره على أغشية العضلات سريعة الإثارة. تستهلك الحشرات المتسممة بهذا المركب كميات كبيرة من الأكسجين ، ربما عشرة أضعاف الاستهلاك العادي ، يتبع ذلك شلل ارتخائي ثم الموت ، أما في الضفدعة ، فيحدث شلل يتبعه تصلب كامل. وفي الثدييات ، يحدث صلاية متنامية في العضلات وفي النهاية فشل في عملية التنفس ثم الموت. إحدى النظريات التي تفسر تأثير الريانودين هي أنه ربما يتداخل مع نظام استرخاء العضلات ، الذي ينزع أيونات الكالسيوم من العضلات المنقبضة ويؤدي إلى حالة الاسترخاء. بالإضافة إلى ذلك ، يعتقد أن الريانودين يتداخل مع الأيض ، وقد لا يكون لهذا التأثير علاقة بتأثير الريانودين على العضلات.

الساباديل : تستخلص الساباديل من مسحوق بذور نبات الموسن (*Schoenocaulon officinale*) وتحتوي على مادتين قلويديتين سامتين للحشرات ، سيفادين وفيرا ترايدين. من الحشرات الحساسة بشكل خاص لهذه السموم : الذباب

المتزلي ، الحشرات المتزلية ، ومتجانسة الأجنحة ونصفية الأجنحة والتي تشمل أنواع البق الحقيقي. السيفادين النقي على سبيل المثال ، سميته تقريباً أكثر عشر مرات من الدددات للذهاب المتزلي. ينتج عن تسمم الثدييات بالفيروايرايدين صلاية مزمنة في العضلات الهيكلية بعد عملية الرعشة المبدئية ، مصحوباً بإثارة متتابة في الألياف العضلية. يزداد استهلاك الأكسجين ولكن ليس للحد الملاحظ عند التسمم بالريانودين. يبدو أن للمساباهيلا نفس طريقة التأثير العامة في الحشرات مثل الريانودين حيث تؤدي إلى الشلل الارتعاشي ثم الموت.

عوامل الألكلة

ALKYLATING AGENTS

عوامل الألكلة هي تلك المواد النشطة حيوياً ، موجودة في مدى واسع من المجموع الكيميائية ، والتي تقوم باستبدال الهيدروجين النشط في إحدى المركبات ذات الأهمية الحيوية بمجموعة ألكيل (سلسلة كربونية التركيب). من هذه المركبات تلك الغازات التي استخدمت في أوائل الحرب العالمية الأولى ، الخردل ، وخرذل النتروجين ، والأحدث مجموعة المواد المسببة للعقم ، خصوصاً الأزيدينات. العديد من المركبات المحتوية على الهالوجينات ، ومعظمها مدخّنات ، تصنف أيضاً على أنها عوامل ألكلة ، ومن أشهرها بروميد الميثايل (وهو يتفاعل داخل الأنسجة الحية مع الإنزيمات التي تحتوي على SH-) وكذلك ثنائي بروميد الأيثايل.

تعمل عوامل الألكلة بطريقتين رئيسيتين. فهي تتفاعل مباشرة مع كروموسومات الخلية بمهاجمة واحد أو أكثر من المواقع النشطة لجزيئ الحمض النووي ، والتأثير الآخر أنها توقف نشاط الإنزيمات المهمة لأنها تمنعها لاحقاً من أداء وظائفها في تخليق الأحماض النووية. ويمكن مقارنة التأثير الأخير بتثبيط الإنزيمات المحتوية على مجموعة السلفهيدريل (SH-) بواسطة مركبات الزرنيخ.

معوقات الانسلاخ، التطور وتكوين جليد الحشرة

DISRUPTORS OF MOLTING, METAMORPHOSIS AND CUTICLE FORMATION

عملية تدرج النمو في الرتب الحشرية المختلفة خلال أطوارها المختلفة حتى الوصول إلى طور (مرحلة) البلوغ ليست مهمة لنموها وتطورها فقط ولكنها أيضاً تكشف المراحل الحساسة من تلك الأطوار لاستغلالها كهدف لعدد من مجموعات المبيدات الحشرية والتي يمكن إيجازها فيما يلي :

مشابهات هرمون الشباب : عندما تطبق مشابهات هرمون الشباب على الأطوار الغير بالغة فإنها تعوق وتثبط عملية التطور ومن أمثلة هذه المشابهات ، فيتوكسكارب ، هيدرويرين ، ميثويرين وبيبروكسفين.

الأكنداميسون: هرمون طبيعي في الحشرات وهو الذي يستعمل (ببداً) عملية الانسلاخ ويشكل هذا الهرمون هدفاً للمبيدات الحشرية التي تعمل على تثبيطه ومن أمثلة تلك المبيدات تيبوفينوزايد، ميثوكسيڤينوزايد وكرومافينوزايد. أما مثبطات تكوين كيتين كل الحشرات فهي المبيدات الحشرية من مجموعة البنزويليوربا (دايفلوتزيمورون)، الثياديازينات التي تؤثر على الحشرات التابعة لرتبة متشابهة الأجنحة (بيروفنزون)، والترايازينات (سايرومازن) الذي يؤثر على الحشرات التابعة لرتبة ثنائية الأجنحة.

obeikandi.com

طرق تأثير مبيدات الحشائش

Modes of Action for Herbicides

في هذا الفصل، نرتبط طريقة تأثير مبيد الحشائش بميكانيكية التأثير، أي بالاستجابات الكيموحيوية للنبات، والتي يبدو ارتباطها بتأثير ذلك المبيد. بسبب التعقيد في العلاقات المتداخلة بين التمثيل الخلوي والنمو والتكيف، فإن الاستجابة لتأثير المبيدات قد تحدث في مواقع بعيدة عن أماكن تطبيقها، أو مكان تأثيرها الأصلي، ولم تعرف طريقة تأثير مبيدات الحشائش في كثير من الحالات بعد. وقد يعني ذلك أن هناك الكثير من مبيدات الحشائش غير متخصصة في طريقة عملها، بمعنى، أن ليس لها مكان تأثير واحد، بل أماكن تأثير متعددة، وكذلك ميكانيكيات مختلفة مرتبطة بعملية التثبيط.

أعتمد المؤلفين كثيراً على الكتب الآتية لتوضيح طرق تأثير مبيدات الحشائش، بطريقة مبسطة ومباشرة:

- * Target Sites of Herbicide Action, by Peter Böger and Gerhard Sandman, CRC Press (1989).
- * Herbicide Handbook, 7th Ed., by Weed Science Society of America (2002).
- * Molecular Mechanisms of Resistance to Agrochemicals, Volkert Sjut, Editor, Springer Verlag (1997).

كما تم الاعتماد على الموقع الخاص بلجنة تفعيل "مقاومة الحشائش لمبيداتها على الشبكة العنكبوتية" والذي يتم تحديثه بصورة دورية وهو: (<http://www.plant/protection.org/hrac>) ولزيد من التوضيح بخصوص هذا الموضوع يمكن الرجوع إلى هذه المصادر.

السموم الفيزيائية

PHYSICAL TOXICANTS

الزيوت البترولية Petroleum Oils

يعود تأثير الزيوت على النباتات إلى تمزيق الأغشية الخلوية. النبات الذي يعاني من تأثير الزيوت يشحب لونه، ويفقد امتلاءه، ويبدو وكأنه لسهه الصقيع. وربما يرجع هذا إلى تسرب محتويات الخلية إلى الفراغات بين الخلايا. ينتج عن تأثير الزيوت أعراض تشبه لتأثير مبيدات الأعشاب دايكوات وباراكوات، والتي يعتقد

أيضاً أنها تمزق أغشية الخلايا. الميكانيكية الحقيقية التي تمزق بها الزيوت أغشية الخلايا غير معروفه. ويُفترض أنها تذيب دهون الأغشية الخلوية.

الأوكسينات المصنعة SYNTHETIC AUXINS

الفينوكسيكسات Phenoxys

أكثر مبيدات الحشائش شيوعاً من بين الأحماض الفينوكسية هي 2,4-D ، 2,4,5-T و MCPA. يشبه تأثير هذه المبيدات على النباتات عريضة الأوراق تأثير الأوكسينات. الأوكسين هو هرمون نمو، يحاكي عمل اندول حمض الخليك الموجود طبيعياً في النبات: استطالة القمم النامية، تشوّه، وخلال ٧-١٠ أيام ينهار النبات، يذبل، ثم يموت. يستخدم الـ 2,4-D في الحديقة كأوكسين أو منظم نمو عند تركيزات منخفضة جداً، وتزيد الفينوكسينات من الانقسام الخلوي، وتنشط تثبيط الفوسفات، كما أنها تزيد عادة من تخليق حمض الرايبوز النووي (RNA)، والذي بدوره يزيد من تخليق البروتين. تتركب طريقة تأثير مبيدات الأعشاب من مجموعة الفينوكسي من عدد كبير من التفاعلات التركيبية والكيموحيوية متضمنة فترة نمو طويلة وشاذة وكذلك فشل تلك التحولات المميزة للنضج والشيخوخة.

أحماض البنزويك Benzoic Acids

تضم هذه المجموعة دايكامبا Dicamba ، كلورفيناك chlorfenac ، وكلورامين chlormiben ، وتعمل كلها بنفس طريقة الأحماض الفينوكسية (الـ 2,4-D ومشتقاته) ، أي أنها تشبه الأوكسينات وتأثيراتها ذات أثر باقي. فعلاً، بسبب الدايكامبا استطالة الخلايا وتكاثر الأنسجة، يشجع نمو الجذور العرضية، يحدث تحوّل في ترتيب الأوراق والأعضاء الأخرى، كما يسبب نمو الثمار في غياب التخصص. لا ينتمي اليكلورام picloram إلى هذا الصف من مبيدات الحشائش، وهو حمض كربوكسيلي (أسفل)، ومع ذلك يمتاز بالخصائص النموذجية للأوكسينات، وفعاليته مشابهة لمبيد الحشائش 2,4-D. ميكانيكية تأثير أحماض البنزويك أنها تعمل كأوكسينات صناعية مشابهة لتأثير اندول حمض الخليك.

الأحماض الكربوكسيلية Carboxylic Acids (سابقاً أحماض البيريدينوكسي والبيكولينيك Pyridinoxy and Picolinic Acids)

تشمل البكلورام، ترايكلوبير trietlopyr ، فلوروكسيبر fluroxypyr ، وكلوبيراليد clopyralid. تحتوي هذه المركبات على الشق الحمضي (COOH-)، كما في الأحماض الفينوكسية. مبيدات الحشائش السابقة هي هرمونات تنضج في النبات خلال اللحاء والخشب، وهي فعالة جداً ضد الحشائش المعمرة عريضة الأوراق وكذلك ضد

الأغصان. تعمل هذه الأحماض أيضاً كأوكسينات صناعية وتحاكي في تأثيرها اندول حامض الخليك. مبيد حشائش آخر، كوينكلوراك quinclorac وهو من الناحية التركيبية عبارة عن كوينولين حامض الكربوكسيليك وينتمي إلى هذا الصف إلا أنه يعمل أيضاً كأوكسين مُصنَّع.

مبيدات الأيض

METABOLIC INHIBITORS

مبيدات انتقال الإلكترونات في الميتوكوندريا Mitochondrial Electron Transport Inhibitors

ثاني نيتروفينولات Dinitrophenols

تحتوي هذه المجموعة على DNOC ، داينوسب ، و DNAP. طريقة تأثير هذه المبيدات مزدوج. في التركيزات العالية، تثلث هذه المبيدات أغشية الأجزاء الخضرية المعاملة، وينتج عن ذلك فقدان السوائل، انهيار الخلايا والجفاف، وفي التركيزات المنخفضة تعيق تكوين الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP)؛ وذلك يمنع ازدواج الفسفرة التأكسدية. طريقة تأثير هذه المركبات على النباتات هي نفس طريقة تأثيرها على الأنسجة الحيوانية وقد وُصفت في الفصل السابع عشر.

ثاني نيترو أنيلينات Dinitroanilines

تسمى أيضاً بالنيترو أنيلينات، وتشمل ترايفلورالين trifluralin، بنيفين benefin، نترالين ntralin، أوريزالين oryzalin، و بنديميثالين pendimethalin. تثبط هذه المركبات نمو جميع أجزاء النبات خصوصاً أطراف الجذور الجانبية أو الثانوية وكذلك القمم الطرفية. يتم امتصاصها بسهولة وبسرعة بواسطة الجذور والتموات الخضرية، ولكن انتقالها إلى أجزاء النبات الأخرى يتم ببطء، بوجه عام، يبدو أنها تنبه زيادة إنتاج الأحماض النووية في كل من الجذور والتموات الأخرى، وهو أهم تأثير له علاقة بظهور أعراض تسمم النبات. وقد ثبت أن ترايفلورالين يؤثر بمنع ازدواج الفسفرة التأكسدية، وكذلك يثبط إنتاج العديد من الإنزيمات (التي تنشطها الهرمونات). وهي أساساً تعطل تسلسل الانقسام، كما تثبط تجمع الأنبيبات الدقيقة في الخلايا المنقسمة في التسيج المرستيمي في الجذور. كما يبدو أيضاً أن البيردازينات (الداثيوبير dithiopyr والثيازوبير thiazopyr) تثبط تجمع الأنبيبات الدقيقة.

ثاني فينيل إيثر Diphenyl Ethers

من أفراد هذه المجموعة، لاكتوفن lactofen، اسيفلورفن aciflufen، وأوكسيفلورفن oxyfluorfen. تُفقد هذه المبيدات النبات لونه الأخضر (chlorosis) وتسبب الموت الموضعي (necrosis)، عندما تترش على الأوراق. يثبط بعض هذه المركبات إنبات البذور، النمو، والنشاط المرستيمي للنباتات. من المعروف أيضاً أنها تثبط انتقال

الأليكترونات غير الحلقية وعملية ازدواج الفسفرة الضوئية كما تثبط انتقال الأليكترونات في الميتوكوندريا، على مستوى الخلية، تثبط هذه المركبات إنزيم بروثو- بورفيرينوجين أوكسيداز (PPO) (protoporphyrinogen oxidase). من مبيدات الحشائش الأخرى والتي تنتمي إلى مجموعات كيميائية متنوعة وتعمل على تثبيط الإنزيم السابق (PPO) والتي تشمل فلوثياست-ميثيل fluthiacet-methyl، أوكساديازون oxadiazon وكارفنترازون-إيثايل carfentrazone-ethyl.

الأريلوكسي فينوكسي بروبيونات Aryloxyphenoxy Propionates

لأن هذا القسم يُضمّ غالباً مع ثاني فينيل إثير، فيحتل تشابههما في طرق التأثير. تشمل هذه المجموعة فلوازيثوب- بيوناميل fluazifop-methyl، فينوكسابروب- إيثيل fenoxaprop-ethyl، دايكلوفوب- ميثايل diclofop-methyl، كويزالوفوب- إيثايل quizalofop-ethyl، ومركبات أخرى. يُعرف القليل عن هذه المجموعة، ولكن من المعروف أنها تثبط التخليق الحيوي للأحماض الدهنية أو الدهون، كما أنها تعمل كمضادات للنمو أو كمثبطات لمنظمات النمو، وعلى مستوى الخلية، فإن هذه المركبات تعمل على تثبيط إنزيم الأستيل كو إنزيم أ كربوكسيلاز (Acetyl Co-enzyme A Carboxylase (ACCase).

النتريلات Nitriles (سابقاً البرونتريلات Benzonitriles)

وتضم هذه المجموعة دايكلوبنيل dichlobenil، بروموكسينيل bromoxynil، وأيوكسينيل ioxynil (وهو غير متاح في الولايات المتحدة)، وهي مبيدات حشائش باللمسة، تستخدم لمكافحة الحشائش التي يصعب مكافحتها في محاصيل الحبوب. الدايكلوبنيل مثبط قوي للنمو، ويعمل بشكل رئيسي على الأنسجة المرستية. بسبب البروموكسينيل والأيوكسينيل فقد اللون الأخضر، وموت الأنسجة الموضعي في الأوراق، مشابهة في تأثيرها لثاني فينيل إثير. نواتج التحلل الهيدروكسيلية للدايكلوبنيل مثبطات قوية لانتقال الأليكترونات في عملية التخليق الضوئي ولعملية الفسفرة في كل من البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا. يثبط الدايكلوبنيل عمليات تخليق الإنزيمات التي تنشطها الهرمونات. يعوق البروموكسينيل والأيوكسينيل التنفس في الميتوكوندريا وكذلك عمليات التخليق الضوئي، ولذلك فهي تنتمي إلى مثبطات التخليق الضوئي، فكلاهما يحرر أيون السيانييد (CN⁻)، الذي يرتبط بإنزيم سيثوكروم ج أوكسيداز، وهو إنزيم تنفسي وسيط في سلسلة انتقال الأليكترونات، وعلى مستوى الخلية، لذا، فإن هذه المركبات تثبط عملية التمثيل الضوئي في النظام الضوئي الثاني عند الموقع A. ومن الملاحظ أن اثنين من مبيدات الحشائش، والتي تنتمي إلى صفوف مختلفة تماماً، تساهم أيضاً مع هذه المجموعة في التأثير على نفس الموقع وهما يتازون وبيريديت.

السيكلوهكساندايونات Cyclohexanediones

هذه المركبات اختيارية ضد الحشائش النجيلية الحولية والمعمرة، وتضم السيثوكسيديم sethoxydim، كليثوديم clethodim، سيكلوكسيديم cycloxydim، وترالوكسيديم tralkoxydim. تثبط هذه المركبات التخليق الحيوي للأحماض الدهنية أو الدهون، كما تعمل كمضادات لمنظمات النمو (الأوكسينات) أو كمثبطات لها، وكما في استرات حمض الأوكسي فيتوكسي، فإنها لا تسبب تمزق الخلايا، مثلما يحدث مع ثاني فينيل ايثير. على مستوى الخلية، تثبط هذه المركبات إنزيم (acetyl Co-enzyme A carboxylase (ACCase)، وهي تشابه في ذلك مع مركبات الأريلوكسي فيتوكسي بروبونات.

مثبطات تثبيط الفسفور Phosphorus Metabolism Inhibitors

الزرنيخات Arsenicals

(حمض الكاكدريك، MMA، MSMA، DSMA، MAMA) تؤثر من خلال الأنظمة الإنزيمية لتثبط النمو. طريقة تأثيرها في الأنظمة النباتية وفي الأنظمة الحيوانية متشابهة (تم ذكرها في الفصل السابع عشر). تقتل الزرنيخات النباتات ببطء نسبياً، وأول الأعراض فقد اللون الأخضر، ظهور بقع بيضاء أو مصفرة على الأوراق نتيجة لفقدان الكلوروفيل. يوجد الزرنيخ في مبيدات الحشائش في عدة صور ومنها الزرنيخ غير العضوي، وكذلك الصور الثلاث الأخرى له (الزرنيخوز، الزرنيخات، والزرنيخيت). مكان تأثير الزرنيخات لا يزال غير معروف إلا أن الزرنيخ يمنع ازدواج الفسفرة التأكسدية، يتفاعل مع مجموعة السلفهيدريل (-SH) الموجودة في الإنزيمات، كما أنه يعمل كالفسفور في كل العمليات الحيوية التي يشترك فيها.

مثبطات أيض الحمض النووي Nucleic Acid Metabolism Inhibitors

مركبات الأميدات والكلورواسيتاميد (سابقاً الأسيتانيليدات Acetanilides)

تشترك الأميدات والكلورواسيتاميد بطريقة تأثير متشابهة وفي بعض الأحيان توضع في مجموعة واحدة. من بين الأميدات مبيد دايثيثيميد dimethenamid، بروبانيل propanil ونايروباميد pronamide. ومثل مركبات الكلورواسيتاميد فهي تثبط النمو الطرفية ونمو الأوراق، كما أنها تعمل كمثبطات للأنسجة المرستيمية واستطالة الجذور. تشمل مركبات الكلورواسيتاميد الأكلورalachlor، ميتولاكلور metolachlor، بروياكلور propachlor، بيوتاكلور butachlor، وداي إيثانيل diethatyl. هذه المجموعات ليست لها طرق تأثيرات ثابتة أو منتظمة. تطبق جميع هذه المبيدات على التربة، وهي تثبط استطالة الجذور، وتثبط إنبات البذور أو المراحل الأولى لنمو البادرات. تُعزى هذه التأثيرات إلى التداخل في انقسام الخلية وفي زيادة حجمها. الأسيتانيليدات والأميدات مثبطات للنمو،

وكذلك مبيدات لاستطالة الجذور بوجه خاص. ولذلك، فهي تصنف على أنها مبيدات لمستقيم الجذور، أو أنها مبيدات مرستيمية. تنتقل الاستينيليدات خلال تيار السج في النبات، من الجذور إلى الأوراق النامية.

مركبات الكاربامات Carbamates

البروفام protham، والكلوروبروفام chlorprotham مبيدات حشائش كارباماتية تطبق غالباً على التربة. يثبط البروفام والكلوروبروفام الانقسام الميتوزي في الخلايا، وقد وجد أن مركبات الكاربامات تثبط الفسفرة التأكسدية، وتخليق الحمض النووي RNA، كما أنها تقلل محتوى الأنسجة من الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP). أسولام مبيد كارباماتي يتبع لثحت صف مختلف عن البروفام والكلوروبروفام ويبدو أن له طريقة تأثير مختلفة، فهو يستهدف تثبيط إنزيم تخليق مركب الدايهيدروبيثيرونيت Dihydropteroate synthase.

المركبات الأليفاتية الكلورة Chlorinated Aliphatics

من مبيدات الحشائش القديمة التابعة لهذا القسم مبيدي الدالابون، وال TCA ضد حشيشة برمودا، وتقتصر هذه المركبات فور تطبيقها بواسطة الجذور والنموات الخضرية. المكان الرئيسي لتأثيرها يعتقد أنه هو تثبيط تخليق الدهون ولكن ليس بالتفاعل مع أسيتايل كو- إنزيم A كبروكسيليز كما يحدث مع مركبات أريثوكسيفينوكسيبروبايونيت aryloxyphenoxypipronales وكذلك مركبات السيكلوهكسيندايون cyclohexanediones.

الإيميدازولينونات Imidazolinones

أمازاكوين imazaquin، أمازاثاير imzethapyr، وأمازاثابنزميثايل imazamethabenz-mthyl من المركبات الشائعة الاستخدام التي تنتمي لهذا النوع من مبيدات الحشائش الجديدة الواسعة الطيف. يتم امتصاص هذه المركبات خلال الأجزاء الخضرية وكذلك الجذور، وتنقل منها إلى المناطق المرستيمية، وهي مثل مركبات السلفونائيل يوريا (المذكورة لاحقاً). تثبط هذه المركبات إنزيم acetolactate synthase (ALS) ويعرف أيضاً باسم acetohydroxyacid synthase (AHAS).

الأحماض الأمينية الفسفونية Phosphono Amino Acids

يتبع هذه المجموعة الجليفوسيت glyphosate، جلوفوسينيت glyfosinate، وحديثاً جليفوسيت ترايمسيوم glyphosate trimesium. تطبق هذه المواد على الجزء الخضري فقط لأنها تفقد فعاليتها مباشرة عند تلامسها مع التربة، وهي أكثر فعالية ضد الحشائش النجيلية عنها ضد الحشائش عريضة الأوراق. تعمل هذه المركبات على تثبيط تخليق الأحماض الأمينية الأروماتية، حيث ينتج عن ذلك اختفاء الفيتايل ألانين. يعطل الجليفوسيت نشاط إنزيم ("EPSP synthase" 5-enolpyruvylshikimate 3-phosphate synthase)، الذي يحفز التخليق الحيوي للأحماض الأمينية الأروماتية (العطرية)، وينتج هذا الأنزيم بواسطة النباتات الخضراء فقط. ولهذا، فإن

الجلوفوسيت سام جداً لكل النباتات الخضراء وغير سام تقريباً للكائنات الحية الأخرى. يثبط الجلوفوسيت إنزيم glutamine synthetase.

السلفونيل يوريا Sulfonyleureas

كلورسلفورون chlorsulfuron ، كلوريورون-إثيل chlorimuron-ethyl ، ميثسلفورون-ميثيل metsulfuron-methyl ، ثياميتورون-ميثيل thiameturon-methyl ، وسلفوميتورون-ميثيل sulfometuron-methyl ، أمثلة لبعض هذه المركبات المدهشة والفعالة بتركيز ٠.٢٥ أونصة/أكر. تعتبر هذه المركبات أساساً مثبطات مرستيمية، تطبق على التربة، وعلى المجموع الخضري للنبات. من أكثر التأثيرات وضوحاً لهذه المبيدات تثبيط انقسام الخلية في قمم الجذور، وذلك بسبب تثبيط إنزيم acetolactate synthase (ALS).

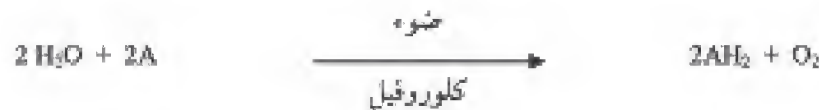
الثيوكاربامات Thiocarbamates

تضم هذه المجموعة EPTC ، بيبوليت pebulate ، مولينيت molinate ، ثايونكارب thiobcarb ، بيوتابلت butylate ، وفونوليت vernolate ، ومركبات أخرى. تثبط هذه المركبات نمو المجموع الخضري للبادرات النامية بدرجة أكبر من الجذور. يتم امتصاص هذه المركبات بواسطة المجموع الخضري للبادرات المنبثقة أسرع من امتصاصها بواسطة الجذور. تغير الثيوكاربامات تمثيل النبات بتثبيطها لتخليق الدهون وليس من خلال تثبيطها لإنزيم أستيل كو أنزيم أ كربوكسيليز acetyl Co-enzyme A Carboxylase (Accase).

مثبطات التخليق الضوئي

PHOTOSYNTHESIS INHIBITORS

من طرق التأثير المتعددة لمبيدات الحشائش تثبيط تفاعل هيل (Hill reaction)، وهذا التثبيط على قدر كبير من الأهمية. يعتمد هذا التفاعل في بدايته على الضوء، ويتم فيه إنشقاق جزيء الماء (التحلل الضوئي)، ويُنتج النبات الأكسجين الحر (O₂). والكلوروفيل عامل جوهري في هذا التفاعل؛ لأنه يحفز إنتاج الأكسجين من الماء، وكذلك انتقال الإلكترونات إلى مُستقبل الهيدروجين. الصيغة الكيميائية المبسطة لهذا التفاعل كما يلي:



حيث A نوع من مُستقبلات الهيدروجين غير المعروفة. يستمر معقد الهيدروجين مع المستقبل (AH₂) في عملية التفاعل مع ثاني أكسيد الكربون (CO₂) لتكوين السكريات النباتية والسليولوز، أما الأكسجين الحر O₂ فيخرج إلى الجو.

ثاني البريديليوم Bipyridyliums

تقتل الباراكوات paraquat والدايكوات diquat أي نبات وكل النباتات التي رشّت عليها خلال ساعات، ويتضح تأثيرها في بعض الأحيان خلال دقائق. هذه المركبات شديدة الذوبان في الماء وترتبط بشدة بالترية، بحيث أنها تصبح غير متاحة لجذور النباتات عملياً، بعد وصولها مباشرة إلى سطح الأرض. تتحلل مبيدات الحشائش التابعة لهذه المجموعة كلياً تقريباً في المحلول إلى أيونات موجبة وسالبة. يعود التأثير الإيادي للحشائش إلى الأيونات الموجبة التي يتم احتزالها بواسطة عملية التمثيل الضوئي لتكوين أصول حرة ثابتة تقريباً. يتأكسد الأصل الحر لأملاح ثاني البريديليوم بسهولة في وجود الأكسجين ليُعيد تكوين الأيون الأصلي ويبروكسيد الهيدروجين، الذي يتلف أنسجة النبات، تسبب هذه المركبات جفاف سريع للمجموع الخضري، مع الذبول كمعرض مبكر. وعلى مستوى الخلية، فهي تسبب تمزق أغشية الخلية والبلاستيدات الخضراء، فتكسب للأنسجة مظهر التضرر بالصقيع (لسع الصقيع)، المسبب الأساسي لسمية هذه المركبات هو أصل الإيدروكسيل OH^\cdot أو يبروكسيد الهيدروجين H_2O_2 ، أو كلاهما. العوامل المساعدة المطلوبة لهذه التفاعلات هي التمثيل الضوئي، الضوء والأكسجين الجزيئي. يسبب كلاً من المركبين السابقين اغراقات (تحولات) اليكترونية في النظام الضوئي الأول لعملية التمثيل الضوئي في النبات.

الترايازينات Triazines

وتشمل الأترازين atrazine، سيمازين semazine، سيانازين cyanazine، بروميتون prometon، برومازين propazine، وأميترين ametryn، ومركبات أخرى. تثبط هذه المركبات التمثيل الضوئي ومن ثمّ نمو ككل الأعضاء النباتية للنباتات السليمة، ويرجع هذا التأثير إلى نقص مُنتجات التمثيل الضوئي الضرورية لنمو النبات. قد يعود تحمل بعض النباتات الراقية للترايازينات إلى قدرتها على التحليل السريع لهذا النوع من المبيدات إلى نواتج تثليل غير سامة. ميكانيكية تأثير الترايازينات هي إعاقة عملية التمثيل الضوئي، عند الموقع A في النظام الضوئي الثاني.

مركبات اليوريا Ureas

وقد عُرفت فيما سبق على أنها مركبات اليوريا المستبدلة، وتشمل منيورون monuron، فلوميثيورون flumeturon، دايمورون diuron-TCA، لينيورون linuron، سديورون seduron، وتيوشايورون tebuthiuron. تثبط التمثيل الضوئي هو موقع التأثير الرئيسي، ويشتمل على تثبيط انتقال الإلكترونات بين Q (مُستقبل الإلكترونات أساس للنظام الضوئي الثاني) والبلاستوكينون (PQ). وهذا التأثير يمنع تكوين الأدنيوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) و NADPH ، الضرورية لتثبيت ثاني أكسيد الكربون. هذه المركبات من مثبطات التمثيل الضوئي عند الموقع B في النظام الضوئي الثاني.

اليوراسيلات Uracils

وتشمل ثلاث مركبات هي اليوروماسيل bromacil ، ليناسيل lenacil ، وثريناسيل terbacil. من الأعراض الرئيسية للتسمم بهذه المركبات فقدان اللون الأخضر للأوراق مع تثبيط نمو الجذور والأجزاء الخضرية. تعوق هذه المركبات تفاعل هيل والنظام الضوئي الثاني (Photosystem II) في مسار عملية التمثيل الضوئي ، ولذلك فهي تشبه مركبات اليوريا في طريقة تأثيرها. ولكن ، مثل الترايازينات فإن مكان تأثيرها هو في عملية التمثيل الضوئي عند الموقع A في النظام الضوئي الثاني.

البزوثياديازولات Benzothiadiazoles والقينابليبيردازينات Phenylpyridazines

ينتازون bentazon وبيرديت pyridate هما على التوالي الممثلين الوحيدين للمجموعتين وهما يشيطان تثبيث ثاني أكسيد الكربون في عملية التخليق الضوئي وكذلك انتقال الإلكترونات في تلك العملية. وكما في جميع المركبات الأخرى التي تثبط عملية التخليق الضوئي ، فإن سمية كلا المركبين تعتمد على الضوء. تثبط هذه المركبات عملية التخليق الضوئي عند الموقع A في النظام الضوئي الثاني لهذه العملية ، ولكن لها سلوكاً مختلفاً في الارتباط عن كل من مركبات اليوراسيل والترايازين.

البيريدازينونات وأقاربها Pyridazinones and Relatives

فلوريدون fluridone ، نورفلورازون norflurazon ، بكولنافن picolinafen وبفلوبيوتاميد beflubutamid تسمى بمبيدات الحشائش المبيضة ، نتيجة لتثيبتها لتكوين الكلورفيل. تظهر هذه المركبات تأثيرات مختلفة : تثبط تفاعل هيل (Hill) ، وبالتالي تثبط التخليق الضوئي ، تثبط تكوين الصبغات (الكلورفيل ، الكاروتين) ، وتمنع ازدواج الفسفرة التأكسدية الضوئية وانتقال الإلكترونات في عملية التمثيل الضوئي. طريقة التأثير الوحيدة لهذه المركبات هي تثبيط عملية التمثيل الضوئي عند الموقع A في النظام الضوئي الثاني. الموقع الوحيد لتأثيرها هو تثبيط التخليق الحيوي للكاروتين في خطوة (مرحلة) تثبيط الفايوتين.

البيازولات ، أيسوكسازولات والكيثونات الثلاثية Pyrazoles, Isoxazoles and Triketones

بايرازولات pyrazolynate (بايرازوليست) ، إيزوكسافلوتول isoxaflutole (ايسوكسازول) وسولوترايون sulcotrione (ترايكيثون) تشمل مجاميع متنوعة ومع ذلك فلها طريقة تأثير مشتركة. هذه المواد والتي لم تطرح للاستخدام إلا حديثاً كلها مواد مبيضة. ومع ذلك ، فإن موقع تأثيرها يختلف عن النورفلورازون ومثبطات تخليق الكاروتين الأخرى. ويبدو أن هذه المواد تسبب التبييض بسبب تثبيطها للإنزيم 4-هيدروكسي-فينيل-بايروفيت-دايوكسيجيناز (4-HPPD) 4-hydroxy-phenyl-pyruvate-dioxygenase.

الفينيل كاربامات Phenyl-carbamates

من أمثلتها مبيد فثيميدافام phenmedipham ، ومبيد ديزميدافام desmedipham. وهي تسبب زوال اللون الأخضر ، والموت الموضعي في أوراق النبات ، نتيجة لتثبيطها تفاعل هيل في عملية التمثيل الضوئي. وعلى مستوى الخلية ، فإن هذه المركبات مشبعة لعملية التمثيل الضوئي عند الموقع A في النظام الضوئي الثاني ، مشابهة في ذلك لمركبات الترايازينات والترايازينونات ، ومركبات اليوراسيل.

أحماض الفثاليك Phthalic Acids

يُمثل هذه المجموعة الصغيرة مبيدان هما: كلوروثال chlorothal (DCPA) واندوثال endothal. الاندوثال فقط يثبط عملية التمثيل الضوئي ، أما الكلوروثال فيبدو أن فاعليته كبيرة ، تعود إلى تثبيط القسم الخلايا في قسم الجذور. ويُصنّف على أن تأثيره مرستيمي. الكلوروثال مثل مركبات الفايثتروأنيلين تثبط تجمع الأنثيينات الدقيقة في الخلايا المنقسمة.

طرق تأثير مبيدات الفطريات

Modes of Action for Fungicides

يظهر تأثير المبيد الفطري واضحاً عن طريق إحدى الطرق الطبيعية : إيقاف إنبات الجراثيم أو تثبيط نمو الفطر. وتوقف معظم مبيدات الفطريات إنبات الجراثيم أو تقتلها مباشرة بعد إنباتها. وتقلل بعض هذه المواد الكيميائية المثبطة أو السامة نمو الفطريات أو توقفه ، عند تطبيقها بعد حدوث مرحلة العدوى. المبيدات الفطرية الجهازية الجديدة لها خواص إبادية ، وتوقف تقدم الإصابة.

ماذا يحدث على مستوى الخلية حتى تحدث هذه التأثيرات السريعة الواضحة ؟ حالياً ، يبدو أن جميع المبيدات الفطرية مثبطات أيضية ، أي أنها توقف أو تحد من بعض العمليات الأيضية ، المصادر المعقدة التي توصف أي العمليات تأثرت بأي من المبيدات الفطرية وأحد التحديثات في هذا الفصل هو موقع لجنة تأثير المقاومة للمبيدات الفطرية FRAC (<http://www.frac.info/>). وفي الصفحة القادمة يمكن تقسيم طبيعة التأثير إلى سبعة مجموعات كبيرة وإلى بعض المجموعات المتنوعة. وتتضمن هذه المجموعات السبعة المثبطة هي :

- سلسلة نقل الإلكترونات.
- تخليق الدهون والأغشية.
- تخليق الأحماض النووية.
- التخليق الحيوي للاستيرويدات.
- انقسام الخلية والانقسام الميتوزي.
- العديد من أماكن العمليات الحيوية.
- تخليق البروتين.

مثبطات نقل الإلكترونات في الميتوكوندريا

Mitochondrial Electron Transport Inhibitors

مركبات القصد الموضعية Organotins : يستخدم العديد من مركبات القصد الموضعية بكثرة في الولايات المتحدة الأمريكية. فنتن هيدروكسيد (Fentin hydroxide) من أقدم مركبات هذه المجموعة في الولايات المتحدة. تثبط هذه المركبات عملية الفسفرة التأكسدية بواسطة إيقاف عمل إنزيم ATP synthase ومن ثم إيقاف تكوين مركب

الأدينوزين ثلاثي الفوسفات ATP (الشكل رقم ١٧.٩). وهذه هي الطريقة الأساسية للتأثير، على الرغم أن هذه المركبات تتداخل في عمل مراكز أخرى.

الأوكساليينات Oxathiins: وتعني أيضاً مركبات الكاربوكسي أميد. الكربوكسين والأوكسي كربوكسين هما المركبان الوحيدان من هذه المجموعة المستخدمان حتى الآن. يثبط الكاربوكسين كلا من أكسدة الجلوكوز والخللات في القطريات السليمة، وله تثبيط غير تنافسي على أكسدة السكسينات، ولكنه لا يثبط أكسدة الـ $NADH_2$ بواسطة الميتوكوندريا، ويحدث هذا التأثير في سلسلة نقل الإلكترونات لعملية التنفس. يدل تراكم السكسينات في القطريات المعاملة بالكربوسين على أن تثبيط أكسدة السكسينات في وجود إنزيم succinate dehydrogenase هو المكان الأساسي للتأثير. الأوكسيكاربوكسين أقل سمية، وله نفس طريقة التأثير (الشكل رقم ١٧.٩). بوسكاليد boscalid (نيكوبفن nicobifen) عضو جديد من هذه المجموعة في انتظار تسجيله.

الدائيتروفينولات Dinitrophenols: يعتبر الدائيتروكاب المبيد الوحيد من مجموعة مبيدات الدائيتروفينول الفطرية، وهو أحياناً يتكامل مع مركب اليناكربيل binaeryl في صورة مركبات الدائيتروفينيل كروتونات dinitrophenylcrotonates. هذه المركبات تثبط ازدواج الفسفرة التأكسدية عند إنتاج الطاقة مثل مركب فلوازينام fluazinam المنتمي إلى مجموعة الدائيتروانيلين (الشكل رقم ١٧.٩).

الستروبيلورينات Strobilurines: يوجد في هذه المجموعة أزوكسي ستروبين zoxystrobin، بيكوكسي ستروبين picoxystrobin كربوكسيم-ميثيل kresoxim-methyl، فاموكسادون famoxadone، بيراكلوسستروبين pyraclostrobin وترايفلوكس ستروبين trifloxystrobin. وهي مشتقة من مبيدات فطرية طبيعية توجد في عشب الغراب، وعشب الغراب المحلل للخشب، ولها تأثير مباشر كمبيدات جهازية وعلاجية للأمراض البيضاء الزغبية والدقيقي، تقع الأوراق، والأصداء. تثبط هذه المواد استقرار الفطريات على سطح النبات. وقد تؤثر عن طريق تثبيط التنفس في الميتوكوندريا بوقف انتقال الإلكترونات في السيوكروم ب وس ١ (إنزيم اوبيكينول أكسيداز ubiquinol oxidase على الموقع Qo).

مركبات السيانوأميدازل والثيوفينكاربوكسي أميد Cyanoimidazoles and Thiophenecarboxamides

ينتمي إلى هذه المجموعة الجديدة مركبي السيازوفاميد cyazofamid وسيلثيوفام silthiofam ويظهر المركب الأول تثبيطاً للإنزيم ubiquinone reductase (cytochrome bc1) ولكن في الموقع Qi عن الموقع Qo الذي يهاجم السابقة الستروبيلورينات. أما المركب الآخر الجديد فيقترح بتثبيطه لإنتاج مركب الـ ATP ولكن غير محدد كما في السابق.

مبيدات تخليق الأحماض النووية

NUCLEIC ACID SYNTHESIS INHIBITORS

مركبات أميدات الفينيل Phenylamides: تتضمن هذه المجموعة ميتالاكسيل metalaxyl، فيورلاكسيل furalaxyl وبينالاكسيل benalaxyl. وهذه المجموعة تعمل على خفض تخليق الأحماض النووية بتداخله مع تخليق الـ RNA حيث أنه العملية الأكثر حساسية ولربما من خلال تداخله مع إنزيم RAN polymerase. أوكسادكسيل Oxadixyl مركب شبيه لهذه المجموعة ويعمل بنفس الميكانيكية.

البيريميدينولات Pyrimidinols: وتتضمن هذه المجموعة دايثيريمول dimethirimol، إيريمول ethirimol، بيوريمات bupirimate وفيناريمول fenarimol وهذا المركب الأخير الوحيد المسجل بالولايات المتحدة. وتستهدف هذه المركبات إنزيم adenosine deaminase.

الأحماض الكربوكسيلية Carboxylic Acids: وينتمي لهذه المجموعة مركب وحيد وهو المبيد اليكتيري حمض أوكسولينيك oxolinic acid ويستهدف هذا المركب إنزيم DNA topoisomerase.

مبيدات إنقسام الخلية والانقسام الميتوزي

MITOSIS AND CELL DIVISION INHIBITORS

البيريميديازولات (Benzimidazoles): تحتوي هذه المجموعة على بينوميل، ثيابندازول، كاربندازيم، وثيوفانينث. هذه المركبات غير سامة للفطريات في صورتها الأصلية، ويجب أن تتحول إلى شق الاستر وهو الجزء السام. الكاربيندازيم هو الجزء النشط لمركب البينوميل. ويتحول البينوميل إلى ميثيل-2-بنزيميدازول كربامات (methyl-2-benzimidazole carbamate "MBC") الذي أطلق عليه مؤخراً كاربيندازيم. تسبب نواتج قتل هذه المركبات تدمير الشكل الخارجي للجراثيم النامية، ويعتقد أنها تحدث اضطراب لانقسام الخلية وذلك لتثبيطها لتجميع البيتا توبولين β -tubulin أثناء الانقسام الميتوزي.

مركبات ن - فينيل كربامات و بنزاميد N-phenyl carbamates and Benzamides

داياثيوفنكارب diethofencarb و زوكساميد zoxamide مركبات خاصة بهذه المجموعة، وهي تشبه مركبات البنزيميدازول السابقة الذكر حيث تحدث تمزيق أو فوضى في انقسام الخلية بتثبيطها لتجميع بيتا-توبولين أثناء الانقسام الميتوزي.

مبيدات تخليق البروتين

PROTEIN SYNTHESIS INHIBITORS

المضادات الحيوية (Antibiotics): يبطئ السيكلوهكساميد تخليق البروتين بتثبيط اندماج الأحماض الأمينية في البروتين. ونتيجة لتداخله في تخليق البروتين، فقد يسبب تثبيط تخليق الـ DNA أيضاً.

الميكولوجيكساميد سام لكل من الفطريات والنباتات ، وتبلغ قيمة الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ (LD₅₀) من الفئران ٢.٥ مجم / كجم ، ويعتبر أكثر المبيدات الفطرية سمية.

يثبط الاسترنيثوميسين تخليق البروتين عن طريق ارتباطه بالريبوسومات ، جزئياً واحد من المضاد لكل رايوسوم. وهو يسبب أيضاً القراءاة الخاطئة للشفرة الوراثية ، ولا يحتمل أن يكون ذلك هو التأثير الأساسي.

من المضادات الحيوية الأخرى المستعملة كمبيدات فطرية هي مركبي بلاستيسيدين -اس blasticidin-S وكازوجاميسين kasugamycin وهي تحدث أيضاً تثبيط لتخليق البروتين. ويستثنى من ذلك مركب فاليداميسين validamycin وهو من مجموعة المضادات الحيوية التابعة لمجموعة الجالوكوكوبيرانوسيل glucopyranosyl التي تحدث تثبيط لتخليق الجدار الخلوي ، ولا يعرف عنها لتداخلها البروتيني ، ولكن على الأصح فهي تؤثر على تخليق السكريات العديدة. ويتخصص فاليداميسين في تثبيط التخليق الحيوي لسكر التريهالوز trehalase وسكر الأنوسيتول inositol.

مبطات تخليق الليبيدات (الدهون) والأغشية

LIPID AND MEMBRANE SYNTHESIS INHIBITORS

الثياديازولات (Thiadiazoles): إيثريديازول Etridiazole هو المبيد الفطري الوحيد الذي يتبع مجموعة الثيازول. تنكسر الحلقة الخماسية الغير ثابتة حلقة الثيازول بسهولة تحت ظروف التربة ، إما إلى الشكل السام للفطر $-N=C=S$ أو إلى دايثيوكريامات ، بناءً على تركيب المركب الأساسي. توقف مركبات الأيزوثيوسانات نشاط مجاميع الثيول (-SH) أو (-SR) في الأحماض الأمينية ، البروتينات والإنزيمات الموجودة داخل الفطر المعرض. يثبط الإيثريديازول التنفس ، وبالرغم من أنه متعدد النشاط (يثبط عملية التنفس والتخليق الحيوي للميلانين) فيعتقد أن الهدف الرئيس له أكسدة الدهون lipid peroxidation والتي بالتالي تؤثر على تخليق الأغشية.

الديكاربوكسيميدات (Dicarboximides): تحتوي هذه المجموعة على مركبات الأيبروديون (iprodione) ، يروسيميدون (procyimdone) وفينكلوزولين (vinclozolin). وبالرغم أن لهذه المجموعة طرق تأثير تشبه تماماً طرق تأثير مجموعة الفينيل أميد إلا أنه توجد أدلة حديثة على تعدد مواقع التأثير لها وخصوصاً التداخل مع مركب الـ NADH الخاص بسيتوكروم ج (cytochrome c reductase) الموجود بيروكسيميدات الدهون.

الكربامات Carbamates: يعتقد أن هدف تأثير إيدوكارب iodocarb و بروثيوكارب prothiocarb هو غشاء الخلية كما يؤثر على الأحماض الدهنية بطريقة تغيير نفاذية الغشاء.

مركبات الفوسفات العضوية ومركبات أعصرى: Organophosphates and Others: تثبط كل من اديفنفس Edifenphos ، أيبروبنفس iprobenfos ، و بيرازوفوس pyrazophos التخليق الحيوي للدهون الفوسفورية وخاصة

بتدخلها مع إنزيم ميثيل ترانسفيراز methyltransferase. ومع ذلك، توكلوفوس ميثيل toclafos methyl ينتمي إلى هذه المجموعة إلا أنه يحدث تأثيره من خلال عملية تكوين فوق أكسيد الدهون lipid peroxidation كما يحدثها مركب ايتريديازول. ومن المشوق أن بعض المبيدات الفطرية الأخرى المنتجة إلى مجموعات كيميائية أخرى مختلفة تظهر أيضاً تأثير مشابه (كلورونب chloroneb، دايكلوران dicloran وبي سي إن بي PCNB).

مبيدات تخليق الإستيرول

STEROL BIOSYNTHESIS INHIBITORS

الإرجوستيرول Ergosterol هو الاستيرول الرئيسي في معظم الفطريات، يلعب دوراً حيوياً في تركيب ووظيفة الغشاء، مشابه لدور الكوليسترول في أغشية الثدييات. ومع ذلك فمسار التخليق الحيوي له ليس واحداً في الكائنات المختلفة.

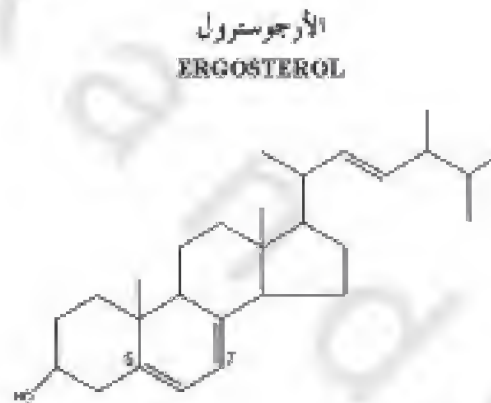
أوضح العالمان Ragsdale و Sisler الرواد في الكيمياء الحيوية للنبات، عام ١٩٧٢م، أن تخليق أرجوستيرول قد تُبط في جراثيم فطر *Ustilago maydis* أحد أمراض تفحيمات القمح بواسطة المبيد الفطري الجديد ترياريمول triarimol (أحد مشتقات البيريدين الذي أوقف استخدامه) بتركيزات منخفضة. ويعتبر الترياريمول أول مركب في قسم المبيدات الفطرية الزراعية التي تثبط تخليق الاستيرول، وعدد مركبات هذا القسم في زيادة سريعة. إيميدازولات (Imidazoles): تتضمن هذه المجموعة إيمازاليل imazalil، ترايفلوميثيل triflumizole وبروكلوراز prochloraz، التي تثبط تخليق الإستيرول بتثبط إزالة مجموعة الميثيل من الأرجوستيرول (انظر المورفولينات أسفله، للتفصيل).

تريازولات (Triazoles): من هذه المجموعة ترياديميكون triadimefon، بروبيكونازول propiconazole، ترياديمنول triadimenol، بيترتانول bitertanol، هكساكونازول hexaconazole، بنكونازول penconazole، دايكلوبيوترازول diclobutrazol، ميكلوبوتانيل myclobutanil، ثيوكونازول tebuconazole، ترايفلومازول triflumazole، بروماكونازول bromaconazole، سيبروكونازول cyproconazole وسيلان تريازول silane triazole وفلوسيلازول flusilazol. تثبط هذه المركبات إزالة الميثيل من الإرجوستيرول.

البيرازينات Piperazines، البيريدينات Pyridines والبيرييميدينولات Pyrimidines وتثبط هذه المجموعات التخليق الحيوي للأرجوستيرول من خلال إزالة مجموعة الميثيل. وتحتوي العضو الوحيد من مجموعة البيرازينات وهو ترايفورين triforine ومن مجموعة البيريدين مركب بيريفنوكس pyrifenoxy وعلى مركبين من مجموعة البيرييميدينات وهي فناريمول fenarimol ونيوريمول nuarimol.

المورفولينات (Morpholines) : تحتوي هذه المجموعة على خللات - دوديمورف (مأثانوكس) - dodemorph (acetate Meltatox®) ، ترايديمورف (كالكسين®) tridemorph (Calixin®) وفنبروبيمورف (كوريل) fenpropimorph (Corbel®). تثبط هذه المركبات التخليق الحيوي للإستيرول في مراكز مختلفة عن مركز تأثير مثبطات التخليق الحيوي الأخرى للإرجوستيرول. ومن المشوق أن دايميثومورف عضو في هذه المجموعة ولكن التأثير الأولي له هو التأثير على تخليق جدار الخلية عن تأثيره لباقي المجموعة.

التأثير الأساسي للمجموعات السابقة باستثناء مركبات المورفولين ، هي منع إزالة مجموعة الألفا- ميثيل رقم ١٤ في المادة التي يتكون منها الأرجستول ، وبالتالي جميع المواد الوسيطة المتراكمة في وجود هذه المبيدات المثبطة تحتوي على هذه المجموعة. ولهذا فلا يتكون الأرجستول. ولذلك فإن موقع تأثير المورفينات وقليل من المركبات السابق ذكرها هو تثبيط اختزال الأستيريونات (sterol Δ^{14} -reductase) والمشايه (Δ^8 to Δ^7 -isomerase).



البيريديينات و سبيروكتالاميدات Piperidines and Spiroketalamines : مركبات من مجموعتين أخريين تهاجم نفس الموقع مثل مجموعة المورفينات. وتتضمن مركب فنبروبيدين fenpropidin و بيبيرالين piperalin (من مجموعة البيريديينات) ومركب سبيروكسامين spiroxamine من المجموعة الأخرى.

مثبطات تثبيط التخليق الحيوي للإستيرول Other Sterol Biosynthesis Inhibitors : فتهكساميد Fenhexamid من مجموعة الأنيليد ومركب بيريبوتيكارب pyributicarb من مجموعة الثيوكاربامات تلك المركبين يؤثران على التخليق الحيوي للأستيرول ولكن بطريقة مختلفة عن بعضهم البعض ومختلفة عن تلك الموصوفة سابقاً. فالمركب الثاني (بيريبوتيكارب) يهاجم إنزيم squalene epoxidase ليحدث اضطراب في التخليق الحيوي للأستيرول ، بينما مركب فتهكساميد يهدف إنزيم 3-keto reductase ليحدث إزالة لمجموعة الميثيل عند C4.

مبيدات المواقع العديدة

MULTI-SITE INHIBITORS

الكبريت (Sulfur): يقتل الكبريت بعض الكائنات الممرضة ومعظم الحلم بالتلامس المباشر، وأيضاً نتيجة لتأثيره المدخن على درجات الحرارة الأعلى من ٧٠ درجة فهرنهايت. يكون التأثير المدخن ثانوي على درجات الحرارة العادية ونحت ظروف الرياح. والكبريت جيد لمكافحة مرض البياض الدقيقي في النباتات الغير مفرطة الحساسية للكبريت، ويعكس الفطريات الأخرى، فإن جراثيم البياض الدقيقي تنبت في غياب طبقة الماء الرقيقة عند منطقة الدخول من خلال المنطقة الملساء (منطقة في النسيج "تصبح لينة" قبل نفاذ الجرثومة). يتم امتصاص الكبريت بالفطر في حالته البخارية، وتأثيره المدخن على مسافة كبيرة مهم في قتل جراثيم فطريات البياض الدقيقي. يتداخل الكبريت مع نقل الإلكترونات خلال السيتركرومات، ثم ينتقل إلى كبريتيد الهيدروجين (H_2S) السام لمعظم البروتينات الخلوية.

نذل طريقة استجابة الفطريات للكبريت على أن الكبريت يحفز النشاط الإنزيمي، ويعتبر اختزال الكبريت إلى كبريتيد الهيدروجين بواسطة الفطر عملية أفضية، تحول البروتون (H^+) دون حدوث تفاعلات الهدرجة العادية (انظر الشكل رقم ١٧،٩). يتم هذا الاختزال هوائياً (باحتاج أكسجين)، ويدخل فيه نظام السيتركروم، وربما يكون سيتركروم ب (cytochrome b)، وهو الإنزيم التنفسي الذي يدخل في أكسدة المركبات الغذائية والمركبات الغريبة. ربما يعمل الكبريت كمستقبل لذرات الهيدروجين من إنزيمات الديهيدروجينيز، ثم ينشط الخطوات الإنزيمية السابقة لاختزال الكبريت بأقصى درجة.

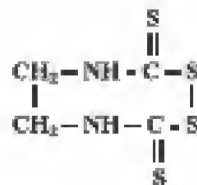
النحاس (Copper): مركبات النحاس غير العضوية مواد وقائية، تطبق قبل ظهور الكائن الممرض، لحماية النبات من العدوى، وهي تمنع انتشار العدوى، ولكنها لا تستأصل الفطر الموجود. لذلك، فإن موقع نشاط النحاس كمبيد فطري يجب أن يكون جراثيم الفطر. وتتركز أيونات النحاس بواسطة جراثيم الفطر من البيئة المحيطة، وقد تصل إلى مائة ضعف، وهذا المعدل العالي من أيونات النحاس داخل الجراثيم يؤيد أو يدعم النظرية العامة بأن نشاط السمعة الفطرية لأيونات النحاس يرجع إلى الانجذاب الغير متخصص لمجموعات مختلفة داخل الخلية، مثل مجموعات الازول، الكاربوكسيل، الفوسفات، أو الثيول، مما يسبب الدنترة غير المتخصصة للبروتين والإنزيمات.

النظرية الحالية المقبولة لطبيعة عمل مركبات النحاس الموقفة لنمو الفطر هي الدنترة الغير متخصصة للبروتين. يتفاعل أيون النحاسيك (Cu^{++}) مع الإنزيمات المحتوية على مجموعة سلفاهيدريل ($-\text{SH}$)، والتي تفسر سمعة النحاس لكل صور الحياة النباتية، خاصة سميتها للجراثيم والخلايا التي يتركز فيها النحاس.

الزئبق (Mercury): مبيدات الفطريات الزئبقية تُعد ذات أهمية فقط من الناحية التاريخية والتوكسكولوجية الكلاسيكية، وهذه الأسباب فهي غير مسجلة ماعدا الاستعمالات الخاصة. وركز الاهتمام الكبير والاستخدام الواسع لمبيدات الزئبق على طبيعته وسمية الزئبق نفسه، وفي عام ١٩٧٠م اكتشف أن ميثيل الزئبق (methyl "CH₃Hg" mercury)، الذي يعتبر الأكثر سمية للحياة مقارنة بمجموعات الأريل (مشتقات أروماتية حلقية) الزئبقية أو أملاح الزئبق الغير عضوية وأنه يتكون في المحيط الحيوي. ونتيجة لذلك، تم إلغاء معظم تسجيلات المبيدات الفطرية الزئبقية.

يرجع الأساس الكيميوحيوي لسمية الزئبق بشكل عام للتفاعل مع مجموعة الثيول الخاصة بالبروتين، حيث تكون أيونات الزئبق (Hg⁺⁺) مركبات ترتبط بذرة أو ذرتين كبريت. ولأن هناك العديد من مجموعات السلفاهيدريل (-SH) الوظيفية في النظام الحي، فإنه من المستحيل تحديد تفاعل واحد للزئبق على أنه الأكثر أهمية لتأثيره السام. يختلف الزئبق العضوي فقط في أن تركيبه الكيميائي وهو RHg⁺ بدلاً من Hg⁺⁺. مركبات الزئبق العضوية أكثر ذوباناً في الدهون مقارنة بالمركبات الغير عضوية (Hg⁺⁺)، مما يعطيها القدرة على التفاضل بسهولة إلى داخل الخلايا والأنسجة. عموماً، فإن مركبات الزئبق الغير عضوية أكثر فعالية في تثبيط الإنزيمات عن المركبات الزئبقية العضوية، بالرغم أن الصورة العضوية تظل كمركبات ذات سمية كبيرة.

الدايثيوكاربامات (Dithiocarbamates): تحتوي هذه المجموعة على أقدم مجموعات المبيدات الفطرية العضوية وتشمل، مانيب maneb، فريام ferbam، زينب zineb، مانزات manzate، داثين dithane، بوليرام polyram، وزيرام ziram. تتفاعل مركبات الدايثيوكاربامات بعد تحويلها عن طريق الأيض إلى الشق أيزوثيوسيانات (-N=C=S)، الذي يثبط مجموعات الثيول (-SH) في الأحماض الأمينية، البروتينات، والإنزيمات في الكائن الممرض نفسه. من الصعوبة معرفة كيف تعمل هذه المركبات، حيث أنها غير ثابتة وطبيعتها تركيب المادة السامة للفطر غير معروفة حالياً. هناك نظرية حديثة لا تعتبر مجموعة الأيزوثيوسيانات مسئولة عن السمية بل تعتبر أن جزء الأثيلين ثيرام دايسلفيد (ethylene thiuram disulfide) هو المسئول عن السمية.



وينتشر النظر عن طبيعة الجزء السام والمسئول عن السمية الفطرية لهذه المركبات، يعتقد أن نشاطها يرجع إلى وقف نشاط الأنظمة المهمة في خلايا الفطر المحتوية على مجاميع -SH أو مجاميع -SR. وتعتبر الدايثيوكاربامات تحدث تأثيرها في مراكز متعددة.

الخلب (chelation) وظيفة مهمة في كلا من النباتات الراقية أو الدنيا (المتننية)، تساعد على تفسير طبيعة التأثير، ليس فقط للمبيدات الفطرية من مجموعة الدايتيوكاربامات، ولكن أيضاً للمركبات الأخرى، كالمركبات المشتقة من المعادن الثقيلة.

المركب المخليبي تركيب حلقي عضوي يتكون من ذرة معدن مرتبطة مع حلقة بواسطة نيتروجين، أكسجين أو كبريت. خاصة الإنزيمات المتشعبة عليها، لذلك تعتبر التركيب المخليبي عناصر أساسية في العمليات الأيضية للنبات. بعض المعادن اللازمة للنباتات الراقية والفطريات بكميات ضئيلة تساعد الإنزيمات في أداء وظائفها في التمثيل. يعتبر المعدن فعال في هذا الدور كمادة مخليبية مع مكون حيوي.

أحد النظريات العامة المقبولة لشرح طريقة قتل الفطر بواسطة النحاس، الزئبق، الكاديوم، والمعادن الأخرى الثقيلة هي تكوين المواد المخليبية داخل الخلايا الفطرية. وبالتالي فإن دور المركب المخليبي هو حدوث خلل في تخليق البروتين والعمليات الأيضية. وحيث أن أكثر البروتينات أهمية في الخلايا هي الإنزيمات، فإن المعادن اللازمة بكميات ضئيلة عندما تظهر بكميات زائدة، تكون دالة على دخول سموم قوية إلى الخلايا.

إذا اعتبرنا النظرية المخليبية صحيحة، فسوف يرجع إليها تفسير طريقة تأثير المبيدات الفطرية المحتوية على المعادن الثقيلة العضوية وغير العضوية، تكوين الأيزوثيوسيانات من جزيئات الدايتيوكاربامات، وكذلك قوة الدايتيوكاربامات المحتوية على معادن ثقيلة. بعض المبيدات الفطرية تعتبر مواد مخليبية، ترتبط بالمعادن الشاردة مثل الحديد، المنجنيز، والزنك داخل الخلايا، فتحرم الخلايا من المواد الأساسية.

باختصار، تلعب عملية الخلب للمعادن الثقيلة دوراً هاماً في كلاً من حياة أو موت الخلايا.

الفثاليميدات (Phthalimides): كابتان captan، فوليت folpet، وكابتافول captafol من أوائل أعضاء هذه المجموعة من المبيدات الفطرية. ربما تكون هذه المركبات لها تأثير ونشاط غير محدد، وذلك بسبب عدم تحديد طبيعة تفاعلها مع مكونات خلايا الفطر. وعموماً يعتقد أن مجاميع SH- أو SR- هي مراكز التأثير. ومع ذلك، يثبط الفوليت الكيموتريسين (chymotrypsin) المعزول، الذي لا يحتوي على مجموعة الثيول. لذلك، قد يكون تأثير هذه المركبات من خلال تفاعلات لا تحتوي مجاميع الثيول. تعتبر النظرية الحديثة أن التأثير الأساسي للسمية الفطرية لهذه المجموعة هو التداخل مع الانقسام الميتوزي للخلية، وذلك بمنع الانفصال الصحيح للكروموسومات إلى الاتجاهين المتعاكسين في الخلايا. وتعرف الفثاليميد بتعدد مراكز تأثيرها.

الكينونات (Quinones): يتبع هذه المجموعة الدايكلون dichlone، كلورانيل chloranil، ودايثانون dithanion. تنص جراثيم الفطر كميات كبيرة من الدايكلون قبل تنفسها، وهذا يوضح أن الدايكلون يظهر سميته بالتأثير التلقائي على مراكز مختلفة في عمليات التمثيل، وليس واضحاً ماهية التفاعلات الكيميائية للكينونات داخل

الفطر. تتفاعل الكينونات بسهولة مع مجاميع الثيول وربما تدخل في تفاعلات أخرى في الخلية، من ضمنها الارتباط مع مجموعات الأمينو. يرجع التأثير السام الأولي للكينونات إلى التفاعل مع مجموعات الثيول (SH- أو SR- أو الأمين (NH₂-) في الإنزيمات الأساسية.

الكلورونيتريل Chloronitriles: كلوروثالونيل مبيد فطري غير جهازى يطبق على الأوراق، يعمل على وقف نشاط مجموعات الثيول، وربما الجلوكتاثيون داخل الخلية الفطرية. وتكون النتيجة هي إضعاف إنتاج الطاقة من خلال تأثيرها على دورة الجلوكتوز glycolysis.

الجوانيديئات (Guanidines): الدودين Dodine، ليس له طريقة تأثير محددة، ولكنه عموماً يؤثر بالتداخل في تركيب الغشاء، وهناك دليل غير مباشر على أن مكان نشاطه الأساسي هو غشاء الميتوكوندريا. تثبط نواة الجوانيديين الموجودة في الدودين تخليق الـ RNA.

الترايازينات (Triazines): أنيلازين Anilazine هو المبيد الفطري الوحيد المنتمي لقسم الترايازين. طريقة ومكان تأثير هذا المركب غير معروفة. ومع ذلك، يتفاعل المبيد بسهولة مع مجموعات الأمين (NH₂-)، وبدرجة أقل مع SR- و SH-. ونتيجة لذلك، يظهر أن المركب يحدث تثبيطاً لمجموعة من العمليات داخل الخلية بالارتباط غير التخصص مع المكونات الحيوية للخلية. للترايازينات مراكز تأثير متعددة.

السلفاميدات Sulfamides: دايكلوفلوانيد dichlofluanid، توليفلوانيد tolyofluanid مركبان من مجموعة جديدة ليس لهما طريقة محددة في التأثير، ولكن لهما تداخل معروف مع مجموعات الثيول وعلى نشاط عمليات سلسلة التنفس.

طرق تأثير متنوعة

MISCELLANEOUS MODES OF ACTION

يعتبر كل من كوينوكسيفن quinoxifen (من الكينولينات quinoline) و فلودايوكسونيل fludioxonil (من الفينيل بيرول phenyl pyrrole) من محولات الطاقة في الخلية. ويعتمد أن المركب الأول يتداخل مع G-protein في المراحل الأولى المميزة للخلية، بينما فلودايوكسينيل يتداخل مع إنزيم MAP protein kinase في مرحلة تحول الطاقة الأسعرية.

بعض المبيدات الفطرية تؤثر على تخليق جدار الخلية ومثال لها الدايميثومورف dimethomorph + وكذلك كل من إيبروفاليكارب iprovalicarb و بنثيافاليكارب benthiavalicarb (من مركبات الأحماض الأمينية وأميدات الكريامات). وبالعكس يحدث مركب بولي اكسين (من نيكليوسيدات البيريدين) يحدث تأثيره على الجدار الخلوي بشيطة لتخليق الكيتين.

يثبط كل من كاربروباميد Carpropanid و فتوكساتيل fenoxanil تخليق الميلائين وخاصة يوقف عمل إنزيم dehydratase في التخليق الحيوي للميلائين.

Acibenzolar-S-methyl له طريقة تأثير فريدة حيث أنه لا يعتبر مبيد فطري بحد ذاته ولكن يعتبر نوعاً ما محفّز للنظام الدفاعي للعائل النباتي من خلال تحفيز النبات لإنتاج حمض الساليسيليك (المكون الطبيعي في النبات). يوجد عدد كبير من المبيدات الفطرية ليس لها طريقة واضحة للتأثير حتى الآن. وتضمن هذه المبيدات سيموكساتيل cymoxanil ، فوثيل-Al fosetyl-Al ، حمض الغوسيفور و إيثابوكسام ethaboxam.

obeikandi.com

مقاومة الآفات للمبيدات Resistance to Pesticides

المقاومة هي نقص محدد وموروث في حساسية الآفة للتأثير السام للمبيد والتي ينتج عنها انخفاض في الأداء الحقلية للمبيدات ذات العلاقة. والتحمل (tolerance) والمقاومة (resistance) مصطلحان قريبان جداً من بعضهما ولكنهما يستخدمان غالباً للدلالة على أشياء مختلفة. التحمل هو القدرة الطبيعية أو الموروثة للعشيرة لتحمل التأثيرات السامة لمبيد آفات معين وتُعرف غالباً على أنها المقاومة الطبيعية أو التكيفية. والآفات المتحملة للمبيدات تترد (تعود) لها حساسيتها عندما يتوقف تعرضها لتلك المركبات. أما المقاومة الحقيقية أو المناعة فتصير التغير الإيجابي في التركيب الوراثي للعشيرة كاستجابة لانتخاب جينات وراثية مقاومة، نتيجة التعرض للمبيدات، والنتيجة من الأفراد التي لا تمتلك هذا الجينات المقاومة، ويتطلب حدوث ذلك تعرض أجيال عديدة لنفس المبيد. من المعروف حدوث المقاومة لكل أقسام المبيدات في الكائنات المستهدفة. يتزايد اهتمام العلماء بمقاومة الآفات المتزايدة للكيمائيات التي كانت تنتج في السابق مكافحة كبيرة لتلك الآفات، حتى مع استخدام طرق التطبيق الغير مثالية. ظهرت مقاومة الآفات للمبيدات كما واجهناها خلال الخمسين سنة الماضية من المكافحة الكيميائية، في الحشرات، الخلم، النيماتودا (الديدان الثعبانية)، البكتيريا والفطريات الممرضة للنباتات، القوارض المنزلية، الحشائش، والعديد من الكائنات الممرضة للإنسان والحيوانات الأليفة. معظم أنواع العدوى المتسببة عن بكتريا *Staphylococcus* والكثير من مسببات الأمراض للإنسان ازدادت مقاومتها للمضادات الحيوية المتاحة؛ كونه الذهب المتزلي مقاوم للعدوى، الملثيون والمبيدات الحشرية الأخرى؛ أصبحت الصراصير مقاومة للكلوردين، الملثيون، الديازينون، والبيروكسمر؛ بعض السلالات المسببة لمرض السيلان التناسلي لا يمكن مكافحتها إلا بواسطة أحدث المضادات الحيوية؛ تفشل بعض المبيدات الفطرية الحديثة مثل مركبات الستروبيلايوليين والتي انخفضت فعاليتها بعد موسمين فقط من الاستخدام؛ لا يمكن مكافحة القار النرويحي في مناطق عديدة من البلاد باستخدام الوارفارين؛ أصبحت بعض الحشائش التي كانت تكافح بسهولة بمبيد حشائش معين، لا تتأثر به الآن. وقد تبين أن الآفات فطنة وراثياً وتطور باستمرار مقاومة لمبيداتها.

عُرفت فكرة مقاومة الآفات للمبيدات منذ خمسين سنة تقريباً. هذه الميكانيكية يمكن أن تُعزى إلى طريقة التأثير (المفردة) لمبيد معين، يقوم المبيد فيها بتعطيل عملية واحدة من عمليات تمثيل الكائن الحي التي تتحكم فيها الجينات. وتكون النتيجة ظهور السلالات المقاومة فجأة، وذلك إما بانتخاب الأفراد المقاومة في العشيرة أو نتيجة للطفرات الوراثية، وهي أقل الوسيطين شيوعاً. وبوجه عام، كلما كان موقع وطريقة تأثير المبيد متخصصة، زاد احتمال ظهور صفة المقاومة لهذا المبيد في العشيرة. عندما يكون المبيد قاتلاً، وله طريقة تأثير محددة، نتوقع بقاء واستمرار السلالات المقاومة من هذه العشيرة.

زيادة مقاومة الآفات لمبيداتها تشكل تهديداً خطيراً لمكافحة الآفات ليس فقط في مجال الزراعة ولكن أيضاً في مجال الصحة العامة. ومن الملاحظ أن وكالة حماية البيئة الأمريكية قد عرفت التهديد الناتج عن مقاومة الآفات لمبيداتها على الإنتاج الزراعي وذلك بنشرها في عام ١٩٩٩ م للملاحظة الخاصة بتسجيل المبيدات (رقم ٥-٢٠٠١) والتي تُقدم إرشادات لمسجلي المبيدات عن كيفية إدارة المقاومة (للمبيدات) وذلك من خلال الإجراءات التي تختص بعمل الملصقات (www.epa.gov/opppmsd1/PRNotices/pr2001-5.pdf).

أستخدم عدد من الخطط (الاستراتيجيات) لكبح تسارع حدوث المقاومة. وهي في معظمها مرتبطة بمدى واسع من الآفات (مفصليات الأرجل، الحشرات، الفطريات... الخ) وتشمل هذه الخطط مايلي:

- العمل على تدوير المبيدات المطبقة بحيث تمثل أنواع مختلفة من حيث طريقة تأثيرها وتفاذي تكرار تطبيق المبيدات التي تمتلك موقع تأثير (كيميوي) مشترك.
- استخدام دورة زراعية لتفاذي تراكم أعداد عشائر الحشرات، الأمراض والحشائش.
- تفاذي المعاملات غير الضرورية بالمبيدات ولذلك نستخدم التركيزات، التوقيت والتطبيقات التي يمكن أن تقلل من بقاء الأنواع المقاومة.

- استخدام بدائل المبيدات عندما تكون متاحة.
- مراقبة التغيرات في نتائج مكافحة الآفات وضرورة إبلاغ السلطات المحلية المختصة (مثل خدمات الإرشاد والباحثون في الجامعات الحكومية) بما يستجد من تغيرات هامة بهذا الخصوص.

وفي بيانات علمية (غير منشورة) قدمتها شركة باير لحماية المحاصيل منذ ٢٠٠١ م تبين أن هناك تهديد خطير ومستمر لمقاومة الآفات للمبيدات وأنه قد قلل من شأنها حيث أوضح المختصين بتلك الشركة أن ٧٥٪ من مبيدات الحشرات، الحشائش والفطريات على المستوى العالمي عُرِيت إلى ٢، ٦ و ٦ أماكن (مواقع) تأثير "كيميوي" مستهدفة على الترتيب. وحتى لو كانت تلك النتائج مبالغ في تقديرها فإن ذلك يدل بوضوح على وجود حاجة ملحة لمبيدات ذات مواقع تأثير جديدة.

مقاومة الحشرات للمبيدات الحشرية

INSECT RESISTANCE TO INSECTICIDES

مقاومة الحشرات للمبيدات الحشرية مثال واضح على قاعدة الانتخاب في التطور. يقتل المبيد الحشرات الحساسة له، بينما تبقى الأفراد المقاومة وراثياً. تشكل الأفراد المقاومة جزءاً كبيراً متزايداً من مجموع الآفة وتتوارث صفة المقاومة للأجيال التالية، ومقاومة الآفات الحشرية للمبيد هي نتيجة تطبيق ميكانيكية الانتخاب حيوية قوية (المبيد) لعدة أجيال. كلما زاد عدد الأجيال المعرضة من الآفة للمبيد كلما زاد احتمال ظهور صفة المقاومة في العشيرة، وذلك لتكثيف الانتخاب.

مقاومة الحشرات للكميماويات مشكلة خطيرة جداً. ففي عام ١٩٤٤م، كان هناك ٤٤ نوعاً فقط من الحشرات المقاومة للمبيدات الحشرية. وفي وسط الثمانينات ارتفع هذا العدد عن ٤٤٧، أكثر من ٧٥٪ منها آفات زراعية (National Research Council, 1986). وقد أبقى مركز إدارة النظم النباتية في جامعة ولاية متشجن الأمريكية على "قاعدة بيانات مفصليات الأرجل المقاومة للمبيدات" ويعمل على تحديث قاعدة البيانات تلك بصفة دورية (<http://www.cins.msu.edu/resistance/>) وهذه المجموعة تلتصق مدخلاتها من الباحثين في أمريكا الشمالية وحول العالم عن مفصليات الأرجل التي طورت مقاومة لمبيدات معينة وماهي المبيدات التي طورتها لها وما هو مستوى التغير في تلك المقاومة. في عام ٢٠٠٢م كان هناك ٣١٠ مبيدات آفات أو مستحضرات مبيدات آفات حيث يوجد على الأقل نوع من مفصليات الأرجل مقاوم على الأقل لواحد أو أكثر من المبيدات الحشرية. وبالمثل، فإن قاعدة البيانات السابقة أشارت إلى أنه في عام ٢٠٠٢م كان هناك ٥٤٠ نوعاً مقاوماً لواحد أو أكثر من مبيدات الآفات.

كما ظهرت مقاومة الحشرات للمبيد الحيوي باسيليس ثرغينيس *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* (Bt). وقد لوحظ في السنوات الإثنتي عشرة الأخيرة احتمال وجود مستويات عالية من المقاومة لمادة دلتا- إندوتوكسين التي تنتجها بكتيريا Bt. في العديد من الآفات الحشرية الهامة ومنها: فراشة الدقيق الهندية (*Plodia interpunctella*)، فراشة الثلوز (*Cadra cautella*)، دودة براعم التبغ (*Heliothis virescens*)، الفراشة ذات الظهر الماسي (*Plutella xylostella*)، وخنفساء بطاطس كلورادو (*Leptinotarsa decemlineata*). وظهرت مستويات أقل من المقاومة في نوعين من البعوض هما الأيدس والكيولكس (*Aedes aegypti*, and *Culex quinquefasciatus*). حتى الآن، ظهرت المقاومة بدرجة كبيرة في الحقل، في الفراشة ذات الظهر الماسي فقط.

لهذا الاكتشاف انطباعات سلبية خطيرة بما يتعلق باستمرار فائدة استخدام هذه السموم في برامج مكافحة الحشرات. وقد أثار ذلك اهتمام خاص حول الفائدة المحتملة لإدخال جينات سموم بكتيريا Bt. في النباتات بواسطة الهندسة الوراثية (McGaughey, 1991).

النباتات المبيدة للآفات *plant pesticides* كما تسميها وكالة حماية البيئة الأمريكية لتعريف النباتات المعدلة وراثياً والمحتوية على جينات سُم دلتا اندوثوكسين ليكتريا *Bacillus thuringiensis*، أصبحت شيء من الواقع في وقتنا الحاضر، ويوجد الآن بطاطس - بي تي، ذرة - بي تي، وقطن - بي تي، وبدون شك، سوف يظهر العديد من النباتات المعدلة وراثياً في المستقبل. من المشاكل التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار، أن هناك عدة أنواع حشرية أصبحت متحملة (مقاومة) لـ B.t. عند استخدامها كمبيدات حشرية تقليدية، كما ذكر سابقاً. ومعرفه أن القاعدة الأساسية للانتخاب الوراثي هي الأساس في تطور صفة المقاومة في أي كائن حي، يتضح أنه مع الوقت، سوف تظهر في النهاية حشرات متحملة لهذا النوع من المحاصيل المحتوية على سُم بي تي. لذلك، فإن مقاومة الحشرات لسُم بي تي في المحاصيل المعدلة وراثياً هي مسألة وقت. ويعتقد بعض العلماء المختصين أن الآفات سوف تطور المقاومة خلال ٢ - ٣ سنوات، ويأمل البعض الآخر أن برامج الإدارة الناجحة لمقاومة الآفات للمبيدات سوف تؤجل تطور حدوث المقاومة في الآفات إلى عقدين من الزمان.

في عام ١٩٩٦م، كلفت وكالة حماية البيئة الأمريكية كل مزارعي القطن (قطن - بي تي المعدل وراثياً) بأن يختصوا ٢٠٪ من محصول القطن للسلالات غير المعدلة وراثياً. ويقرر الوكالة ذلك بأن الحشرات الحساسة سوف تتفوق عددياً إلى حد كبير على أعداد الحشرات المقاومة لمُحصول - بي. تي. (B.t.) وبذلك تقلل المجموعة الجينية المقاومة (Pesticide & Toxic Chemical News, Jan. 21, 1998). هذا المدخل إلى إدارة المقاومة تم تفعيله بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية عام ٢٠٠٠م عندما دعمت متطلبات حماية بكتيريا بي. تي. للقطن وأقرت أمراً إلزامياً شبيه به لنباتات للبطاطس (EPA annual Reprot 2000, P.15; www.epa.gov/oppfead1/annual/2001).

كلما تزايدت أعداد المبيدات الحشرية غير الفعالة (نتيجة لحدوث المقاومة) ضد أنواع معينة من الآفات، فإن مشاكل مكافحة الآفة الحشرية تتزايد بنفس المعدل. يحتوي العديد من الآفات الحشرية الآن على نسبة كبيرة من الأفراد المقاومة لكل المبيدات الحشرية المعروفة، لدرجة عدم توفر المواد البديلة. وفي هذه الحالات، لا يوصي بالمبيدات الكيميائية كطريقة من طرق المكافحة. ولا تقتصر المقاومة للمبيدات الحشرية على الآفات الزراعية، بل إن مشاكل الصحة العامة، الناتجة من مقاومة الحشرات التي تنقل أو تحمل مسببات الأمراض، قد تصبح أكثر أهمية إلى حد كبير من مشاكلنا الزراعية.

إحدى صور مقاومة المبيدات الحشرية الأقل شيوعاً هي المقاومة المشتركة (Cross-resistance)، فاطوعات الحشرية التي كوّنت مقاومة لإحدى المبيدات الحشرية من مركبات الفوسفور العضوية، تكون غالباً مقاومة لمبيد آخر من نفس المجموعة، وحتى لو لم تكن قد تعرضت له من قبل. في كثير من الحالات، المجموعات الحشرية التي أصبحت مقاومة لمركبات الفوسفور العضوية تصبح بسرعة مقاومة للمبيدات الحشرية من مجموعة البيروثرويدات

المصنعة. ولأن طرق تأثير مبيدات الفسفور العضوية والكاربامات متشابهة، فإن المجموعات الحشرية التي أصبحت مقاومة للنوع الأول، سريعا ما تكون مقاومة لواحد أو أكثر من النوع الثاني.

عدم فعالية المبيد الحشري قد لا تدل بالتأكيد على أن الحشرة مقاومة له. فربما تنخفض فاعلية المبيد نتيجة لتدمير وسائل مكافحة الطبيعة، على سبيل المثال، المفترسات والطفيليات التي غالبا ما تحافظ على مستويات الآفة تحت السيطرة. جزء صغير جداً من المجموع الكلي للحشرات تعتبر آفات، وفي حالة الكثافة الطبيعية للمجموعات الحشرية، فإن معظم الحشرات لا تشكل تهديداً للمحاصيل المزروعة، بل إن الكثير منها مهمة للصحة واستقرار البيئة، لأنها فعالة في مكافحة الحشرات الضارة الأخرى.

معظم المبيدات الحشرية المستخدمة في الوقت الحاضر لها تأثيرات واسعة المدى واسع من الحشرات، يشمل ذلك الأنواع الحشرية النافعة والضارة. عند تدمير الأعداء الطبيعية الحيوية لنوع من الآفات، قد تعود الآفة بأعداد كبيرة، فينتج عن ذلك زيادة الضرر على المحصول المقترض حمايته. علاوة على ذلك، فإنه مع استخدام المبيدات الحشرية ذات الطيف الواسع، تزايد أعداد الحشرات التي كانت تكافح في البداية بواسطة الأعداء الحيوية الطبيعية. والمفترسات أحيانا تصبح آفات، وذلك نتيجة لقتل الأعداء الحيوية للحشرة، ولذلك فإن أنواع الحشرات ذات الأهمية الثانوية يمكن أن تصبح آفات رئيسية عندما تقل المنافسة بينها وبين الآفة الرئيسية.

تعد المقاومة مشكلة كبيرة في العديد من أنواع الآفات الحشرية، ولسوء الحظ، فاكشاف وإنتاج مبيدات حشرية جديدة لا يواكب سرعة فقدان مبيدات حشرية كانت يوماً ما فعالة، وذلك بسبب مقاومة الآفة له أو سحب أو إلغاء استخدام المبيد للمحافظة على سلامة الإنسان والبيئة. ولذلك، فالحلول البعيدة المدى لمشكلة مقاومة الحشرات للمبيدات ستكون في طرق مكافحة الأخرى أو يضمن الطرق المختلفة إلى بعضها، وذلك فيما يعرف بالإدارة المتكاملة للآفات. وهذا الموضوع تتم مناقشته بتفصيل أكبر تحت الجزء الأخير من الفصل الرابع والعشرون.

ثم التعامل حديثاً مع مشكلة مقاومة الآفات للمبيدات باستخدام مبيدات لها طرق تأثير جديدة، وذلك في أمريكا الوسطى، حيث تبين أن سحب مبيد البيض كلوردايغفورم من السوق جعل مكافحة ديدان الأوراق (*Spodoptera spp.* و *Trichoplusia spp.*) صعبة جداً بسبب مقاومة تلك الآفات لكل صفوف المبيدات الحشرية التقليدية بما في ذلك البيروثرويدات المصنعة. وفي عام ١٩٨٥م استخدمت مركبات الأسيل اليوريا المشبعة للكابتين، ضمن نظام مكافحة التطبيقية لهذه الحشرات. وبعد سبع سنوات، لم تكن هناك أي ظاهرة لحدوث المقاومة، ولم يكن هناك أيضاً أي شاهد لحدوث المقاومة المشتركة بين المبيدات الحشرية العادية ومبيدات الأسيل يوريا (Gert-

Henri and Monterroso, 1992).

تحمل ومقاومة الحشائش لمبيدات الحشائش

WEED TOLERANCE AND RESISTANCE TO HERBICIDES

بعض الحشائش لديها قدرة تحمل طبيعية عالية للتأثير السام لمبيدات الحشائش. ويعتمد هذا التحمل بدرجة كبيرة، على الصفات المورفولوجية، الفسيولوجية وكذلك الصفات الوراثية للنبات، وعلى التقيض، تتضمن المقاومة أو المناعة انتخاباً وراثياً خلال فترة من الزمن وعدة أجيال للنبات، كاستجابة للضغط الانتخابي لمبيد الحشائش، وينتج عن ذلك سلالة حيوية من الحشيشة مقاومة فعلاً لتلك المبيدات. تظل النباتات المتحملة حية عند تطبيق مبيدات الحشائش، وتزدهر في غياب منافسة الأنواع الحساسة. استخدام دورة من مبيدات الحشائش يفيد في مثل هذه الحالات، إذا كانت مبيدات الحشائش الاختيارية متوفرة. يحتوي الجدول رقم (٢٠١) على أمثلة للحشائش التي أصبحت متحملة لمبيدات حشائش مختلفة. لم تزج مشكلة مقاومة الحشائش للمبيدات علماء الحشائش بشدة، بالرغم من كونها حقيقية ومتزايدة، مثلما حدث مع علماء الحشرات، أو المختصين بمكافحة القوارض. ومع ذلك، فلدى علماء أمراض النبات إلمام تام بهذه المشكلة. ولأكثر من ثلاثين سنة، لوحظ أن المضادات الحيوية، ومنها المبيدات الفطرية، فشلت في مكافحة الأمراض النباتية البكتيرية، وذلك بسبب أن السلالات المقاومة للمضادات الحيوية من البكتيريا الممرضة للنبات أصبحت بسرعة هي السائدة في عشائر تلك الكائنات المعاملة بالمضادات الحيوية.

في السنوات القليلة الماضية، ظهرت عدة أمثلة من الحشائش المقاومة، مع زيادة مثالية في تلك الأعداد، من أكثر سلالات هذه الحشائش أهمية السلالات الحيوية المقاومة لمبيدات الترايزين والتي لا يقل عددها عن ٥٠ نوعاً، والتي ثبت وجودها منذ عام ١٩٧٠م. وهذه الحشائش تنتمي للفصائل النباتية المركبة (Compositae)، فصيلة رجل الأوز (Chenopodiaceae)، والفصيلة القطفية (Amaranthaceae). مقاومة الحشائش لثبطات ALS (صنف مركبات السلفوناميل يوريا وأخواتها) كانت الأسرع حدوثاً بين مبيدات الحشائش الأخرى. وقد لوحظ حدوث المقاومة لتلك المركبات منذ منتصف الثمانينات (الميلادية) بعد فترة وجيزة من بداية استخدامها. وحسب ماهو مدون في عام ٢٠٠٣م، هناك ٨٠ سلالة من الحشائش أصبحت الآن مقاومة للمركبات المثبطة لـ ALS التابعة للنصف السابق ذكره.

من أكثر أنواع الحشائش المقاومة لمبيداتها أهمية هي حشيشة الجاودار الفاسي (*rigidum Lolium*)، حشيشة الشوفان البري (*Avena fatua*)، حشيشة رجل الأوز ذات الجذور الحمراء (*Amaranthus retroflexus*)، حشيشة مرتع الحملان الشائعة (*Chenopodium album*)، حشيشة ذيل الثعلب الخضراء (*Setaria viridis*) وحشيشة قناء مخازن الحبوب (*Echinochloa crus-galli*). (<http://www.weedscience.org/worstweeds.gif>)

بعض أنواع الحشائش التي لاقت اهتماماً كبيراً مثل حشيشة مرتع الحملان الشائعة (common lambsquarters)، وحشيشة رجل الأوز ذات الجذور الحمراء (*Amaranthus retroflexus* L.) والتي تنمو في حزام الذرة (في الولايات

المتحدة)، حيث تزرع الذرة سنة بعد أخرى بدون اتباع دورة زراعية، وأفضل مبيدات الحشائش المستخدمة ضدها هي مبيدات الترايازين. دلت الأبحاث التي أجريت لمعرفة كيفية حدوث المقاومة على وجود ميكانيكية مقاومة مختلفة عن الميكانيكية الموجودة في الأنواع المتحملة لمبيدات الترايازين، مثل الذرة. يعود تحمل الذرة لمبيدات الحشائش الترايازينية إلى قدرة الذرة على تمثيل المادة الفعالة في مبيد الترايازين إلى صورة غير فعالة. أما بالنسبة لميكانيكية مقاومة الحشائش للترايازين فتنتج عن حدوث تغير في مكان تأثير هذا النوع من مبيدات الحشائش. ويُفسر ذلك بحدوث تغيير في البروتين التابع لمجموعة النظام الضوئي الثاني في النباتات المقاومة، والذي يحتوي على موقع الارتباط بمبيد الترايازين، بحيث ينفذ هذا البروتين صفة الارتباط بهذا المبيد (Ahrens et al., 1981).

الجدول رقم (١، ٢). أمثلة من الحشائش الحولية المتحملة لمبيدات حشائش معينة.

مبيدات الحشائش	الحشائش الحولية المتحملة
أترازين (أثر كس) ^(١)	الأنواع التابعة لحس بانكم <i>Panicum spp</i>
بنيفين (بالان)	الكرز الأرضي، حشيشة الخردل، الحس الشوكي، والتفاف الشوكي، دوار الشمس
بنسولاب (برقان)	أرجل الأوز، الكرز الأرضي، رحلة الحصان، الخردل الثقافات، والحس الشوكي
بروماسيل (هافار-٣)	حشيشة القريون، رحلة الحصان، لسان الحمل
سايكلواميت (رود-سيت)	الخردل، الحبيزة الصغرى، قريون طبره، البقوليات
فايفوكوات (أفنج)	حشيشة الكناري
دايرون (كارمكس)	لسان الحمل، القريون، رحلة الحصان
DSMA (متنوع)	معظم الحشائش في حزام القطن
EPIC (غام)	البقوليات، الحبيزة الصغرى، حشيشة الخردل
جلايموسيت (راونداب)	التفاف (الشوك) الروسي، حشيشة اللحاء
DSMA (متنوع)	معظم الحشائش في حزام القطن
باراكوات (متنوع)	حشيشة القلوب المكسيكية، لسان الحمل
فستايهام (مين-ايد)	أرجل الأوز، حشيشة برومدا، البطياط (عصاء الراعي)
برومترين (كابارول)	الحشائش (النجيلية)
بروفام (توبرايت)	الحشائش (النجيلية) الصليبية، معظم الحشائش عريضة الأوراق
سيمازين (برنسب)	الأنواع التابعة لحس بانكم <i>Panicum spp</i>
ترايفلورالين (ترفلان)	الكرز الأرضي، الخردل، البقوليات، دوار الشمس
٤،٦-د (متنوع)	معظم الحشائش (النجيلية)، الحبيزة الصغرى، البطياط (عصاء الراعي)

^(١) قد يوجد أسماء تجارية أخرى متاحة.

المصادر:

- (1) Arizona Agricultural Chemicals Association, Arizona Study for Agricultural Pest Control Advisors: Control of Weeds (1980).
- (2) Cotton Grower 32 (3): 20 (March, 1996).

مثال آخر، مقاومة خشيشة جونسون لمبيد الدالايون، الذي لوحظ في ولاية أريزونا (Hamilton, 1981). هذه الخشيشة لم تكن موجودة أصلاً في تلك المنطقة، ولكنها نُقلت من خارجها، بهدف استخدامها كنبات علفي؛ وقد تم استيراد العديد من سلالاتها الحيوية، ثم أصبحت بعد فترة زمنية قصيرة حشائش معمرة. ويتضح أن مقاومة تلك الخشيشة للدالايون لوحظت بعد خمس أو ست سنوات من الاستخدام، حيث تم التخلص من السلالات الحساسة من الخشيشة، مخلفة فقط السلالات المقاومة. كان مبيد الدالايون في البداية فعالاً ضد هذه الخشيشة المعمرة، ولكنه الآن لا يفيد في مكافحتها.

المعلومات المتوفرة منذ عقد من الزمن تقريباً عن الحشائش المقاومة لمبيداتها موضحة في الجدول رقم (٢٠،٢). من الـ ٨٦ نوعاً المسجلة، ٦٠ منها حشائش عريضة الأوراق و ٢٦ من الحشائش النجيلية. وعند أخذ السلالات الحيوية الـ ١٢٥ من الحشائش في الاعتبار، فإن منها ٧٩ عريضة الأوراق و ٤٦ حشائش نجيلية، بنفس التوزيع تقريباً. الوضع الحديث لمقاومة الحشائش لمبيداتها متاح على الشبكة العنكبوتية ويُسمى "الحصر العالمي للحشائش المقاومة لمبيداتها" وهي متوفرة في الموقع التالي (<http://www.woodscience.org/>). هذا الحصر (المسح) يُدار بواسطة جمعية علوم الحشائش الأمريكية (WSSA)، بالاشتراك مع لجنة عمل المقاومة لمبيدات الحشائش (HARC) وتلك (HARC) لأمريكا الشمالية والتي تشكل تحالفاً لممثلين من العاملين في الصناعة، الباحثين، خبراء الإرشاد والجهات الرسمية المنظمة. اقتبس الشكلين رقمي (٢٠،١، ٢٠،٢) من الموقع السابق وهي على التوالي توضح الزيادة في حدوث المقاومة في سلالات الحشائش حسب طريقة التأثير لصنف تلك المبيدات مع الزمن وكذلك الزيادة الكلية في سلالات الحشائش المقاومة خلال الخمس عقود الأخيرة. وهي بالأحرى توضح صورة مثيرة لتنامي المقاومة في الحشائش. كان هناك ١٢٥ سلالة من الحشائش مقاومة لمبيداتها في عام ١٩٩٢م (انظر الجدول رقم ٢٠،٢). البيانات الحالية للحصر العالمي يوضح أن هناك ٢٧٦ سلالة مقاومة وهي تشمل ١٦٦ نوعاً، منها ٩٩ من الحشائش عريضة الأوراق و ٦٧ من الحشائش رقيقة الأوراق.

الجدول رقم (٢٠،٢). توزيع الحشائش المقاومة لمبيدات الحشائش (حتى فبراير ١٩٩٢م)^١.

عدد الولايات، المناطق، الدول					عدد الأنواع		
الأخرى	أوروبا	كندا	الولايات المتحدة	المجموع	رقيقة الأوراق (نجيلية)	عريضة الأوراق	
٤	١٧	٤	٣٩	٥٤	١٧	٤١	الغرايزيات (أترازين)
	١			٢	١	١	الاسيتيليدات (الأكثون)
٣		٣	١٠	٩	٤	٥	منبطات (ALS / AHAS) ^١ بورات السكرويل
٢	١		١	٢	٢		الأميدات (تورماتيل)
			٧	١		١	البروتينات (SERA)

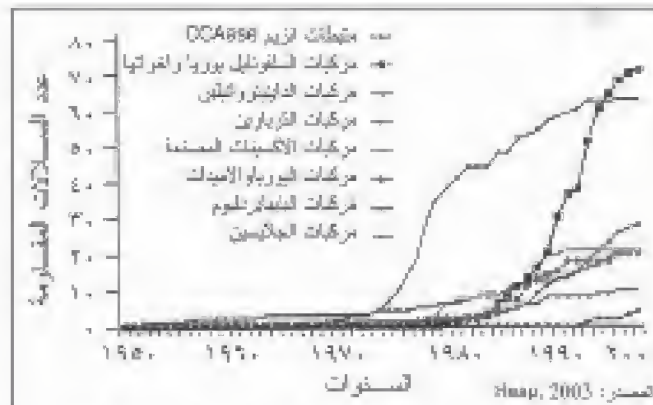
تابع الجدول رقم (٢٠٢).

عدد الولايات، المناطق، الدول					عدد الأنواع	
الأمري	أوروبا	كندا	الولايات المتحدة	المجموع	رقعة الأوراق (مخيلية)	عريضة الأوراق
٦		٢	٤	٤	٣	١
						مركبات الدييتروانيلين (تراينلورالين)
٦	٦	٢١		٢	٢	
						التريلات، الأوكسيمات (سينوكسيم)
٢	٢	٢		٢		٢
						مركبات الفينوكسي (٢،٤-دي، بروموكسيفل)
			١	١		١
						مخاض البكتونيك (بكتورام)
٢	٢	٢	١	٦	٦	
						أحماض الكاتونيك المعدلة الخلفات (تايبكلوفوب)
	٢			١		١
						مركبات البايرودازون
٦	٢	٢	١	١٤	٦	١٢
						مركبات البايروثيوم ومركبات البايروزوليم (باراكوات، دايميو كوات)
٦	٣			٧	٢	٥
						مركبات اليوريا الاصطناعية (كلوروثالونيل/الفلورون)
٦	٦			٢	٢	
						مركبات الثريازول (فيمتول)
	٦			٢		٢
						مركبات الثيوسايل (تروماميل)
١٠	١٨	٧	٤٢	١٢٥	٤٦	٧٩
				٨٦	٢٦	٦٠
						المجموع الأنواع

١- المصدر: Anonymous (1992) Resistant Pest Management Newsletter 4(2): 32.

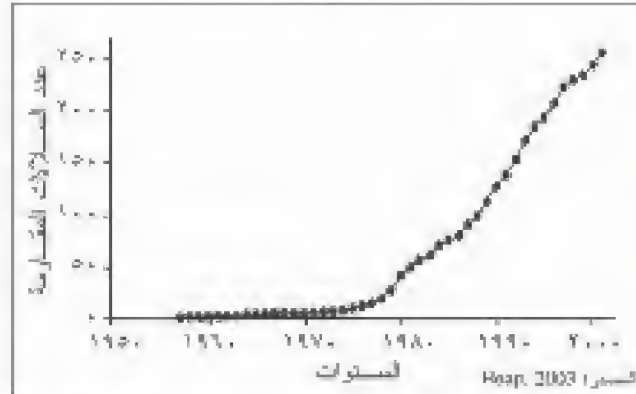
٢- ALS = إنزيم تخليق اسيتولاكتات *acetolactate synthase* موقع تأثير أنقسام مبيدات الحشائش؛ السلفونيل يوريا، أميدازولينون، ولرايزولوبوميدين. مبيدات الحشائش في هذه الأقسام تثبط هذا الإنزيم (ALS).

AHAS = إنزيم تخليق حمض الاسيتوهيدروكسي *acetolhydroxyacid synthase* وهو الاسم الأول لإنزيم تخليق الاسيتول لاكتيمت وكلا ALS و AHAS أسماء مرادفة.



الشكل رقم (٢٠١). زيادة أعداد سلالات الحشائش المقاومة لمبيداته حسب طريقة التأثير لكل صنف منذ عام ١٩٥٠م.

المصدر: Heap, 2003.



الشكل رقم (٢، ٣). زيادة أعداد الحالات الفريدة من الحشائش المقاومة لبيدات الآفات مع الزمن على المستوى العالمي.

المصدر: Heep, 2003

لماذا تصبح السلالات المقاومة لمبيدات الحشائش بسرعة هي السلالات السائدة في العشيرة؟ لو أن هناك مبيد حشائش فعال ومتخصص جداً، يقضي على النباتات بتثبيطه لتفاعل أيضي واحد تنشطه الإنزيمات، فإنه سوف يسبب ضغطاً انتخابياً على العشيرة، بحيث يسمح فقط ببقاء السلالات المقاومة له. هناك احتمال كبير لوجود تلك السلالات، وتعود مقاومتها للمبيد إلى قدرتها على تجاوز التثبيط بالمبيد لعملية الأيض واستمرار عملية الأيض الطبيعية باستخدام مسار أيضي بديل.

قوة مبيد الحشائش مهمة أيضاً، فمبيد الحشائش الضعيف الذي يكون فعالاً فقط عندما يستخدم بكميات كبيرة، لن يكون فعالاً ضد عشيرة الآفة التي تتكون بدرجة كبيرة من سلالات مُحتملة للمبيد. إن نشأة وتطور سلالات من الآفات النباتية مقاومة للمبيد لا يقتصر على الكيماويات العلاجية. طالما أن مبيد الآفة قوياً، ومتخصصاً في طريقة تأثيره، فيجب أن نتوقع بقاء واستمرار السلالات المقاومة من العشيرة المعاملة.

تحمل المحاصيل ومقاومتها لمبيدات الحشائش

CROP TOLERANCE AND RESISTANCE TO HERBICIDES

معظم المحاصيل الزراعية مقاومة طبيعياً لواحد أو أكثر من مبيدات الحشائش، ومع ذلك، فهناك جهود كبيرة لإنتاج محاصيل مقاومة لمبيدات الحشائش، وذلك من خلال الطرق العلمية المتقدمة أو التقنيات الحيوية. أكثر الطرق شيوعاً واستخداماً هي طرق ادماج الحمض النووي DNA، والتي تنقل فيها الجينات التي تحمل صفة المقاومة لمبيد حشائش معين إلى نبات آخر غير مقاوم.

بجانب المحفز الاقتصادي للمُصنَّع، فإن ميزة متابعة إنتاج محاصيل مقاومة لمبيدات الحشائش هو أن تلك المبيدات لها خصائص جيدة بالنسبة للبيئة وسوف نحل محل القديحة التي لا تتمتع بتلك المميزات. بالإضافة إلى ذلك،

فإن الخبرة مع مبيد الحشائش راوندأب ردي (الذي يستخدم لمكافحة الحشائش في حقول الذرة وفول الصويا دون أن يلحق الضرر بالأخيرة) والذي يُشكل استخدامه مزيداً من الراحة للمزارع ، ويكافح الحشائش بنفس مستوى الفعالية مع خفض التكاليف. كذلك فإن استخدام مبيد يؤثر على عدد كبير من الحشائش ، على محصول مقاوم لهذا المبيد ، سيؤدي لتقليل كمية مبيدات الحشائش المستخدمة خلال فترة انتاج هذا المحصول ، خاصة إذا كان هذا المحصول يعامل من قبل بمبيدات حشائش متعددة.

من أقوى الخلافات حول المحاصيل المقاومة لمبيدات الحشائش ، الرأي القائل أن تلك المحاصيل سوف تحسن من كفاءة نظم الزراعة التي يقل فيها استخدام عمليات الحرث ، فإنها من المحتمل أيضاً أن تُعجل في حدوث انتخاب طبيعي ، لحشائش مقاومة لمبيدات الحشائش. سوف يناقش ذلك بالتفصيل في الفصل الخامس والعشرون.

ذكر في تقرير روسي في عام ١٩٩٥م ، أن الاستخدام الطويل لمبيد 2,4-D على محاصيل الحبوب ، نتج عنه تطور العديد من أنواع الحشائش المقاومة لهذا المبيد ، خصوصاً الأنواع الحولية ثنائية الفلقة مثل *Polygonum spp.* ، *Matricaria perorata* ، *Setaria media* ، و *Fumaria officinalis*. اكتسبت هذه الحشائش أهمية كبرى في الأماكن التي استخدم فيها الحد الأدنى من عمليات الحرث (Resistant Pest Management, 1995).

مقاومة مسببات الأمراض للمبيدات الفطرية

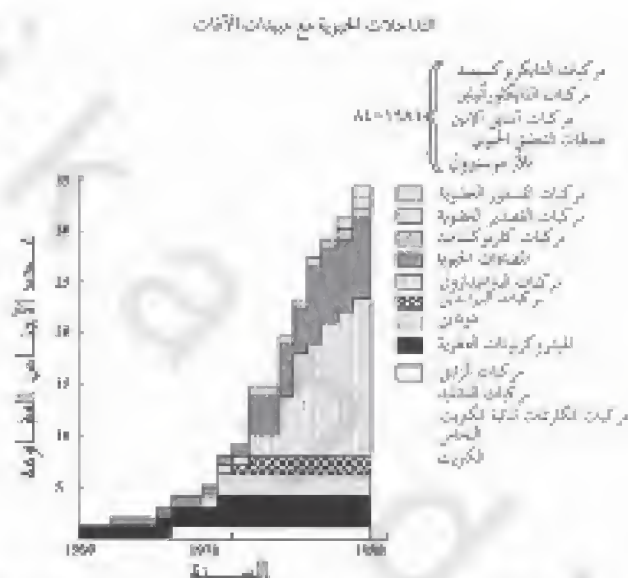
DISEASE RESISTANCE TO FUNGICIDES

من الشائع حدوث مقاومة الفطريات ، وفي أحوال نادرة ، البكتيريا الممرضة للنبات للمبيدات ، باستثناء المعادن الثقيلة. بعد عدة مواسم زراعية من ظهور مبيد فطري جديد ، يصبح أقل فعالية ضد مرض معين. وكلما كانت المبيدات الفطرية أكثر تخصصاً في مقاومة أمراض معينة ، فمن المتوقع أن تصبح هذه الكائنات مقاومة لتلك المبيدات. من أحدث الأمثلة على ذلك من المبيدات الفطرية هو صف ستروبلورن والتي سُجلت في منتصف الثمانينات الميلادية حيث لوحظت المقاومة لها في أوروبا بعد موسمين أو ثلاثة فقط من الاستخدام. مرة أخرى ، تبدي هذه المبيدات ضغطاً انتخابياً على الفطريات ، وينتج عن ذلك ظهور فجائي لمجموعات مقاومة ، إما نتيجة لانتخاب أفراد مقاومة ، أو نتيجة حدوث طفرة لأحد الجينات. بوجه عام ، كلما كان مكان وطريقة تأثير المبيد الفطري متخصصة ، كلما زاد احتمال المقاومة في الكائن المعرض لهذا المبيد.

قبل ادخال المبيدات الفطرية الجهازية في بداية السبعينات الميلادية ، كان علماء أمراض النبات غير مهتمين بالمقاومة. أصبحت مقاومة مسبب المرض النباتي للمبيدات مشكلة بسبب إدخال وانتشار استخدام مركبات مثل البنوميل لها مواقع متخصصة في تأثيرها السام. قبل استخدام المبيدات الفطرية الجهازية (في الخمسينات والستينات الميلادية) ، كانت المبيدات الفطرية المستخدمة في مكافحة الفطريات لها مواقع تثبيط متعددة ، مثل الكابتان ، مركبات

الـ EBDCs، والكلوروثانويل. يحدث الضغط الانتحابي بدرجة أكبر مع المركبات التي لها موقع تأثير وحيد، ولذلك فإن سرعة حدوث المقاومة تعتمد على عدد مواقع التأثير لتلك المبيدات.

يوضح الشكل رقم (٢٠٣) الزيادات الأخيرة في الحالات المعروفة من مقاومة مسببات الأمراض النباتية. ظهرت بعض المقاومة في كل الأقسام الرئيسية للمبيدات الفطرية ، ولأن هذه المبيدات لها مكان واحد تؤثر فيه ، فمن المتوقع أن تنشأ المقاومة لكل الحماض. وعلى النقيض من ذلك ، فإن المبيدات التقلابية ، ذات مواقع التأثير المتعددة ، تتداخل مع العديد من العمليات الأيضية الحيوية للكائن الممرض.



الشكل رقم (٣٠٣). غزابة مقاومة للمرجحات البائية لعدد من أقسام البيئات القطرية في الأحياء العشوائية لاجئين.

(المصدر: (National Research Council, 1986, and Delp, 1980, Modified).

مقاومة الفطريات للمبيدات الفطرية التي لها مواقع تأثير متعددة، مثل الدايفنوكوبوكسيميد، الذي يُؤثر كاربامات، مركبات الكبريت، ومركبات النحاس، نادرة الحدوث وذلك لتعدد الاختلافات أو التغيرات في المادة الوراثية اللازمة للتغلب على التأثيرات ذات المواقع المتعددة. شُكلت في عام ١٩٨١م لجنة عمل المقاومة للمبيدات الفطرية (FRAC) وهي لجنة مؤلفة من المصنعين والأكاديميين المتخصصين بالمبيدات الفطرية بخصوص متابعة الزيادات المتسارعة في مقاومة الفطريات المعرضة للصفوف الجديدة من مبيداتها، والتي أُدخلت للاستخدام في السبعينات الميلادية (Russel, 1999). صفوف المبيدات الفطرية التي تمتلك إمكانية عالية أو متوسطة لتشجيع إحداث المقاومة في الفطريات المعرضة تشمل مركبات الفينايمل أميد، مركبات الميثايل بنزأيدازول كاربامات (MBC)، مركبات N -فينايل كاربامات، مثبطات الكينون الخارجية (مركبات الستروبلورون وأخواتها)، الدايفنوكوبوكسيميدات والثيازولات (<http://www.frac.info/publications/FRAC>).

قَدَمَ (Siretzki and Gisi, 2003) عرضاً حديثاً للميكانيكيّات الجزيئية التي تهدف إلى تشخيص المقاومة للمبيدات الفطرية في العشائر الحقلية. كما عرضوا قائمة بالأنواع التي عُرِفَ لها عشائر حقلية مقاومة. هذه الأنواع مدوّنة في الجدول رقم (٢٠٤) حسب الصف الرئيسي للمبيد الفطري.

الجدول رقم (٢٠٤). أنواع مسببات الأمراض النباتية التي أصبحت مقاومة لصفوف المبيدات الفطرية.

المبيد الفطري	الأصناف المقاومة
الميترونيلازولات	<i>Erysiphe (Blumeria) graminis</i> , <i>Mycosphaerella fluenza & graminicola</i> , <i>Magnaporthe oryzae</i> , <i>Parasporium parasitica</i> , <i>Sphaerotheca fuliginea</i> , <i>Pentaria inaequalis</i>
الميتازولات	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Helminthosporium solani</i> , <i>Mycosphaerella graminicola</i> , <i>Rhynchosporium secalis</i> , <i>Pentaria inaequalis</i>
١٧-ميتازيل كاربناتات	<i>Rhynchosporium secalis</i> , <i>Pentaria inaequalis</i>
مبيدات تثقيب الميتوزول SRBx	<i>Erysiphe (Blumeria) graminis</i> , <i>Mycosphaerella fluenza</i> , <i>Pentaria inaequalis</i>
الديكاريوكسيميدات	<i>Alternaria alternata & tritici</i> , <i>Botrytis cinerea & fabae</i> , <i>Didymella lycopersici</i> , <i>Phoma exigua</i> , <i>Plasmopara viticola</i>
الديكاريوكسيميدات (الأكسالاتات)	<i>Ustilago maydis & indica</i>
أنيلينو-بايرميدينات	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Pentaria inaequalis</i>
النيونيكوتينويدات	<i>Bremia lactucae</i> , <i>Paratylenchus caberata</i> , <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Parasporium parasitica</i>

(المصدر: Siretzki and Gisi, 2003)

ظهرت المقاومة المشتركة cross-resistance أيضاً في بعض مجموعات الكائنات المعرّضة. يمكن تخفيف المقاومة أو منعها، بالاستخدام المبكر لبرامج الرش المصممة بحيث تمنع تعرض الكائن الممرض لمبيد واحد لفترة طويلة. وعندما تشكل المقاومة جزءاً كبيراً من مجموع الكائن الممرض، فإن الخيار الوحيد هو استخدام عوامل مكافحة أخرى لذلك المرض، لا يحدث لها مقاومة - مشتركة. عندما يبراد استخدام مبيد فطري ذو ميول طبيعية للمقاومة، فإنه يلزم تخطيط برنامج لمنع حدوث تلك المقاومة. على سبيل المثال، عن طريق:

- ١- استخدام مخاليط من المبيدات الفطرية.
- ٢- استخدام المبيدات الفطرية في دورة.
- ٣- تقليل استخدام المبيدات الفطرية.
- ٤- تطوير استراتيجيات للمكافحة المتكاملة (Delp, 1980).

الاستراتيجيات الأخرى التي يمكن أن تُطبّقْ لحدوث المقاومة تشمل استخدام أصناف من المحاصيل مقاومة للأمراض، اتباع دورة زراعية للمحاصيل لمنع تراكم الكائنات الممرضة في التربة، واتباع ظروف صحية لمحصولية جيدة بحيث يتم التخلص من مخلفات المحاصيل التي تُشكل مصدراً (جديداً) للعدوى (مجموعة عمل المقاومة للمبيدات الفطرية - المملكة المتحدة). (<http://www.pesticides.gov.uk/committees/trisistance/FRAG>).

مقاومة القوارض لمبيدات القوارض

RODENT RESISTANCE TO RODENTICIDES

نظراً للاستخدام المستمر والعالمي الواسع لمبيد الوارفارين في الخمسين سنة الماضية ، فإن معظم القوارض المنزلية طورت بعض المقاومة له. مقاومة القوارض لمبيد الوارفارين لوحظت في بداية الأمر في اسكتلندا عام ١٩٥٨م ثم شوهدت بعد ذلك في مناطق جغرافية أخرى والتي حدث فيها استخدام مكثف أو لفترات طويلة للمبيد. المقاومة لهذا المبيد (الوارفارين) ينتج عنها في الغالب مقاومة مشتركة لمضادات التجلط الأخرى مثل مبيدات القوارض التابعة لمركبات الأنداندايون. من بين أنواع القوارض الضارة ، يعتبر الفأر النرويجي (*Rattus norvegicus*) أكثرها مقاومة ، خصوصاً في المدن الكبيرة. يوضح الجدول رقم (٢٠٥) قائمة بمستويات المقاومة في الفأر النرويجي لمبيدات القوارض الأكثر استخداماً بواسطة عمال مكافحة الآفات المحترفين. تفيد عوامل المقاومة في قياس فعالية أحد مضادات التجلط ضد القوارض ، بحيث تعطي دلائل نسبية على كميات مبيد القوارض التي تستخدم لقتل الفئران المقاومة ، مقارنة بالكميات المستخدمة لقتل الفئران الحساسة ، أو غير المقاومة. فعلاً ، يلزم استخدام كمية من البروديفاكوم بزيادة ١.٣ مرة للسلاسل المقاومة ، مقارنة بالسلاسل الحساسة للحصول على نفس الدرجة من المكافحة ، أما عامل المقاومة لمبيد الدايفاسينون فيبلغ ٢.٢٧. الدراسات الأخيرة في المناطق الريفية لوسط وجنوب إنجلترا ، أوضحت مقاومة الفأر النرويجي للجيل الثاني من مضادات التجلط ، دايفيتاكوم ، برومادايولون ، بروديفاكوم ، وفلوكونافي . كما لوحظت المقاومة أيضاً في نفس العشيرة لمبيدات قوارض غير مضادة للتجلط ، مثل فوسفيد الزنك والكالسيفيرون. لم يستخدم أي مبيد قوارض مضاد للتجلط على عشيرة الفأر النرويجي السابق لمدة ١٨ شهراً ، وخلال تلك الفترة استخدمت المصائد الزنبركية - القاتلة كطريقة رئيسية للمكافحة. وقد انخفض مستوى المقاومة (لدى تلك الفئران) بشكل جوهري ، واتضح بعد ذلك أن تلك المبيدات أثبتت فعاليتها بعد فترة ١٨ شهراً من منع تلك المواد من الاستخدام. وهذا يبين أن من العوامل الرئيسية لإدارة مقاومة الآفات للمبيدات والتغلب عليها (مثل مقاومة الفئران للمبيدات) على المدى الطويل هو تخفيف الضغط الانتخابي الناتج عن استخدام مضادات التجلط (Quy, 1995).

الجدول رقم (٢٠٥). مستويات مقاومة الفأر النرويجي لمبيدات القوارض من مضادات التجلط.

مستوى المقاومة	مضاد التجلط
١.٣	بروديفاكوم
١.٩	دايفيتاكوم
١.٢.٢	كومداتريل ^(١)
٩١	كلوروفالسينون
١٦٧	وارفارين
٢٢٧	دايفاسينون

^(١) غير متاح في الولايات المتحدة.

المصدر : (1975) Hilder and Shadbill

شريعة ومخاطر استخدام مبيدات الآفات

- سمية وأضرار المبيدات
- التعامل الآمن مع المبيدات وتخزينها
- القانون ومبيدات الآفات



obeikandi.com

سمية وأضرار المبيدات

Toxicity and Hazards of Pesticides

يختلف مدلول السمية عن مدلول الضرر ، وهما ليسا مرادفان لاسم واحد . فالسمية " toxicity " هي قوة سمية مركب كيميائي تحت الظروف التجريبية ، أما الضرر " hazard " فيرجع إلى خطر أو ضرر التسمم الحادث من استخدام أو تطبيق المركب ، وفي بعض الأحيان قد يسمى بضرر الاستخدام. والعامل الرئيسي الذي يهم مستخدم المبيد أصلاً هو أضرار استخدامه وليس سميته. ولا يعتمد الضرر على السمية فقط ، ولكن أيضاً على فرصة التعرض لكميات سامة من المادة.

ويعرف السم " poison " في القاموس بأنه أي مادة تقدم لأي كائن حي وبكميات قليلة نسبياً وتؤثر كيميائياً على الأنسجة محدثة ضرراً خطيراً أو الموت، وهذا التعريف غير مكتمل أو كافٍ من الناحية العلمية. فتفسير عبارة " الكمية القليلة نسبياً " مفتوحة لتفسيرات عديدة. تحت هذا التعريف ، يمكن أن يطلق على كثير من المواد الكيميائية التي يتعرض لها الإنسان بانتظام سموماً ، فمثلاً جرعة ٤٠٠ مجم / كجم من كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) عن طريق الفم ، يمكنها أن تسبب مرضاً شديداً. وبالمثل ، جرعة من ٥ إلى ١٥ جرام من الأسبرين أو من ١٥ إلى ٤٥ قرصاً منه تعتبر مميتة للإنسان ، ويموت حوالي ٦٩ شخصاً سنوياً تقريباً (حوالي الخمس من الأطفال) كنتيجة للجرعة الزائدة من الأسبرين ومشابهاته المسكنة. ومثال ثالث النيكوتين ، فالجرعة المميتة للإنسان عن طريق الفم من هذا المركب الطبيعي شبه القلوي حوالي ٥٠ مجم وهي تعادل تقريباً كمية النيكوتين المتواجدة في سيجارتين بدون فلترة. ومع ذلك ، فإنه في حالة التدخين يتحطم معظم النيكوتين بالاحتراق ولذلك لا يمتص بواسطة المدخن.

في كل من هذه الحالات ، لا يتعرض الإنسان خلال الاستخدام العادي إلى الكمية من الملح ، الأسبرين ، والنيكوتين التي تسبب مشاكل السمية. ولذلك فإنه من الواضح أن الضرر الناتج من التعرض العادي قليل جداً ، على الرغم من أن هذه المركبات سامة تحت ظروف معينة أخرى.

هناك تعريف علمي أكثر توضيحاً للسم " poison " وهو (السم عبارة عن أي مادة كيميائية تحدث ضرراً في معظم الحالات عند تلامسها مع الكائنات الحية أثناء الاستخدام العادي). ولذلك فإن الملح ، الأسبرين والنيكوتين ومعظم المبيدات مستبعدة من السمووم بناءً على هذا التعريف.

المبيدات بالضرورة سُموماً، ولكن يختلف الضرر السام للمركبات المختلفة بدرجة كبيرة. وبناءً على حجم الأضرار المحتملة المتعلقة باستخدام المبيدات محل الاهتمام، يمكن التمييز بين نوعين من الضرر:

- ١- التسمم الحاد الناتج من تناول وتطبيق المواد السامة.
 - ٢- الضرر المزمن الناتج من التعرض لكميات صغيرة ولمدد طويلة من هذه المواد أو تناولها.
- يلقى السؤال عن التسمم الحاد اهتماماً كبيراً من قبل المشتغلين بتصنيع وتجهيز المبيدات والمسؤولين عن تطبيقها. أما المخاطر الناتجة عن التسمم المزمن فتلقى اهتماماً أكثر من العامة بسبب تأثيرها القوي على المستهلكين للمنتجات الزراعية.

التسمم القاتل للإنسان بواسطة المبيدات غير شائع في الولايات المتحدة ويرجع إلى الحوادث، الجهل، الانتحار، أو إلى الجرائم. تمثل الضحايا جزءاً بسيطاً من الحالات المسجلة عن التسمم كما يتبين من الإحصاءات الحديثة (الجدول رقم ٢١.١). في عام ١٩٦٨م (الجدول رقم ٢١.٢) كانت نسبة الموت الناتجة من حوادث التسمم بالمبيدات تمثل ٢.٨٪ وهي أعلى من النسبة ١.٩٪ عام ٢٠٠١م (Liovitz, et al., 2002).

بلغ عدد الأشخاص اللذين تعرضوا لجميع أصناف السموم والمسجلة من قبل مراكز الجمعيات الأمريكية لمكافحة السموم عام ٢٠٠١م إلى ٢,٢٦٧,٩٧٩ حالة. وهي قتل أكبر نسبة من حوادث التسمم تم تسجيلها في الولايات المتحدة، بزيادة قدرها ٤.٦٪ عن حوادث التسمم في عام ٢٠٠٠م. تحليل البيانات وجد أن ٩٢.٢٪ من حالات التسمم تحدث في البيوت. وتقتل حالات الأطفال أقل من ثلاث سنوات نسبة ٣٩.٠٪ من الحالات، وتحدث ٥١.٦٪ من حالات التسمم في الأطفال تحت ست سنوات. تحدث معظم حالات التسمم في الذكور أقل من ١٣ سنة. أما في حالة المراهقين والبالغين فكانت نسبة الموت الأعلى من الذكور.

كما بلغ مجموع الأفراد اللذين تم تسجيلهم وعلاجهم في مراكز الإسعاف من حوادث التسمم بالمبيدات في الولايات المتحدة رسمياً إلى ١٩,٤٩٥ حالة في عام ٢٠٠١م (الجدول رقم ٢١.٣). يمكن تصور بعض الانطباعات عن هذه النتائج بمقارنتها بنتائج المنتجات المنزلية العامة.

بلغت عدد حالات الإسعاف بسبب استخدام مواد التنظيف المنزلية المتضمنة مواد التبييض، الأمونيا، المطهرات، والمواد المرتبطة بها ٣٣,٨٣٤ حالة، بينما بلغ عدد الحالات بسبب الأسبرين وبيدائله ١١٢,١٤٢ حالة. في عام ٢٠٠١م، بلغت حالات التعرض للسموم ١,١٦٩,٤٧٨ حالة للأطفال تحت ٦ سنوات تقتل ٥١.٦٪ من مجموع ٢,٢٦٧,٩٧٩ حالة مسجلة في مراكز مكافحة التسمم. ويشمل من ضمن هذه الحالات ٥٠٤,٦٣٤ حالة للأطفال الصغار حالة تقتل (١٩.٧٪) نتيجة التعرض لأنواع مختلفة من الأدوية، بينما كانت تقتل نسبة التعرض للمبيدات ٢.١٪ فقط. في عام ٢٠٠١م كانت هناك حالة موت واحدة من الأطفال ترجع إلى التعرض للمبيدات.

معظم أنواع المواد السامة تشكل خطراً على الأطفال. ففي عام ١٩٦٨م كانت ١١٪ من حالات الموت من التسمم للأطفال تحت عمر ٦ سنوات. وقد انخفضت هذه النسبة إلى ٢,٤٪ في عام ٢٠١١م، ويعزى هذا التحسن إلى برامج التثقيف، تطور مراكز مكافحة التسمم، والبيئة العامة وخدمات الجماعات التي قد بالمعلومات المجانية والمساعدة. وأخيراً، فإن الجدول رقم (٢١,٤) يقدم المواد الأكثر تعرض الإنسان إليها بناءً على معلومات عام ٢٠٠٦م. علماً بأن المبيدات أحد أفراد هذه المواد والتي تمثل ٤٪ من المواد التي يتعرض إليها الإنسان. والخطوط العريضة لهذا الجدول تعتبر مكبرة نوعاً ما، حيث أن هذا التقرير يقدم فقط المئاح. ولهذا فإن صناعة المبيدات تعطي مزيداً من إجراءات الأمان حيث أنها في تحسن كل عام، وخصوصاً من خلال التعلم ووجود الملصقات عليها.

الجدول رقم (٢١,١). عدد الوفيات الكلية الناتجة عن التسمم (العرضي، المقصود، التأثيرات الخالية) بالمواد الصيدلانية وغير الصيدلانية كما هو مسجل بمراكز مكافحة السموم بالولايات المتحدة (٢٠٠١م)*

المادة	عدد الوفيات
المواد غير الصيدلانية	
المواد اللاصقة	١
المشروبات الكحولية (٩٣) ومواد أخرى (١٥)	١٠٨
عواقم ومنشطات السيارات، الطائرات، والقوارب	٢٤
اللدغ ومنشطات الأقاعي	٤
منشطات تشييد البان	٠
الكيميائيات	٦٠
مواد تنظيف	٢٦
منشطات مستحضرات التجميل والعناية الشخصية	٣
مزيلات الرائحة	٢
التخصيبات	٠
منشطات الأغذية/التسمم الغذائي	٠
الأحجام الغريبة / اللعبة	٥
الأوعية، الغازات، والأجهزة	٤٩
المعادن الثقيلة	٣
المبيدات الحشرية	٧
المنظفات الصناعية	٠
أعواد الثقاب / أعمال الحريق / ألعاب نارية	٠
عيش الغراب (المشروم)	٠
الدهانات ومواد الأشرطة	١
المبيدات [اللدغات (١)، مبيدات الفطريات (١)، مبيدات الحشائش (٤)، مبيدات حشرية (٦)، مبيدات القوارض (٥)]	١٧

تابع الجدول رقم (٢٩٠٩).

المادة	عدد التوقيعات
البيانات	٣
أدوات الرياضة	٠
منتجات التبغ	١
أسلحة الدمار البيولوجية (الجمرة الخبيثة)	١
مواد أخرى غير مبيداتية غير معروفة	١
مجموع أعداد المواد غير الصيدلانية	٣٦٦
المواد الصيدلانية:	
البيكيتات [أسبرين (٦٩)، أسيتامينوفين (٢٣٨)]	٥٣١
مواد التعدير	١٢
مضافات كوليترجية	٨
مضافات التخلط	٤
مضافات التشحيع	٥٩
مضافات الإكتساب	٢٥٥
مضافات الحساسية	٤٤
مضافات الميكروبات	١٣
الأدوية المضادة للسرطان	٢
أدوية الربو	١٩
أدوية أوعية القلب	١٥٣
أدوية الكحة والزلات الرود	١٤
أدوية إدرار البول	١٠
المواد الغذائية (الكبد/الأعضاء) (أدوية المعالجة المثلية (مواد تسبب أمراض مرتبطة في الأمعاء وتعالج المرض ينطس المرض بكميات قليلة جداً)	١٢
الأكتروليتات / المعدن	٧
أدوية المعدة والأمعاء	١٠
الفرمونات ومضاداتها	٣٦
أدوية منسوجة	١٥
أدوية تخفيفات التوتر العضلي	٤٢
مضافات المواد المخدرة	٠
الأدوية التروية / مضادات الاضطراب النفسي	٢٦٦
الأمناسل / اللقاحات / الفاكسينات	٠
اللقاحات والمعدرات	٢٠٧
أدوية المعاملة السطحية	٣
أدوية بيطوية متنوعة	٠

تابع الجدول رقم (٢٩٠٩).

المادة	عدد الوفيات
أدوية غير معروفة	٨
تسممات	٠
الإجمالي للمواد الصيدلانية	١,٣٥٢

* ذكر المؤلفون أن عدد سكان الولايات المتحدة عام ٢٠٠١ م بلغ ٢٨٢,٨ مليون فرد ونقل النتائج المذكورة حوالي ٩٨,٨ ٪ من حوادث التسمم التي سجلت في مراكز التسمم بالولايات المتحدة خلال ٢٠٠١ م، واستنتاجاً من عدد حالات التسمم المقدرة بواسطة المركز إلى عدد الحالات الفعلية منوية في الولايات المتحدة لا يمكن أن يجرى إلى هذه البيانات وحدها وإنما لوجود الاستدلالات على قدرة المركز النفوذية. في الواقع ككل المراكز قد تجاوزت حالات التسمم ١٦,٨ حالة لكل ١٠٠٠ في الولاية الواحدة، وقد وصل عدد الحالات التي سجلت بمراكز مكافحة التسمم إلى ٤,٧ مليون في عام ٢٠٠١ م، هذا التقرير يتضمن ٢,٢٦٧,٩٧٩ حالة تعرض وسجل هذا البيان في ٦٤ مركز أثناء ٢٠٠١ م، وتحليل النتائج المبينة في الـ ٦٤ مركز، فقد أن هناك زيادة بمقدار ٤,٦ ٪ مقارنةً لـ ٢٠٠٠ تقرير.

المصدر:

Litovitz TL, Klein-Schwartz W, Rodgers GC Jr, Cohnaugh DJ, Younis J, Omsauer JC, May ME, Woolf AD, Benson BE (2002) 2001 Annual Report of the Association of poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System. American Journal of Emergency Medicine, 20 (3): 391-451.

الجدول رقم (٢٩٠٢). إجمالي عدد الوفيات بسبب التسمم بالمبيدات، ١٩٦٨-٢٠٠١ م.

العام	عدد الوفيات	٪ لحالات الموت التسممي أكر لموت الناحم من التسمم
١٩٦٨ م	٧٢	٢,٨
١٩٧١ م	٣٥	٠,٩
١٩٧٢ م	٣٤	-
١٩٧٨ م	٣١	١,٠
١٩٨٣ م	٢٧	-
١٩٨٤ م	٢١	-
١٩٨٥ م	١٤	-
١٩٨٦ م	١٩	٤,٧
١٩٨٧ م	١٠	٢,٥
١٩٩١ م	٢٢	١,٧
١٩٩١ م	١٨	٢,٣
١٩٩٦ م	٢٦	٢,١
١٩٩٧ م	١٩	١,٦
٢٠٠١ م	١٧	١,٩

المصدر:

National Center for Health Statistics (1976)

Veltri and Litovitz (1984)

Litovitz, Norman and Veltri (1986) .

Litovitz, Martin and Schmitz (1987) .

Litovitz, Holm, Bailey and Schmitz (1992)

Litovitz, Felberg, Seloway, Ford, and Geller (1995) .

Litovitz, Smilkstein, Felberg, Klein-Schwartz, Berlin, and Powers (1997)

Litovitz, Klein-Schwartz, Dyer, Shannon, Lee, and Powers (1998) .

Litovitz, Klein-Schwartz, Rodgers, Cohnaugh, Younis, Omsauer, May, Woolf and Benson (2002).

* ٩ حالات موت من كل ١٧ حالة انتحار.

الجدول رقم (٢٩،٣). حالات تعرض الإنسان للمبيدات المسجلة بمراكز مكافحة التسمم عام ٢٠٠٩ م^(١).

نوع الـ	الرقم السجل	العمر (بالسنوات)			مبيدات حشرية	النتيجة الطبية ^(٢)			
		< ٩	٩-١٩	> ١٩		لا يوجد	بسيط	متوسط	خطير
حشري ^(٣)	٤٧,٧٧٧	١٩,٤٤٧	٤,٩٦٢	٢٢,٨٨١	٩,٢٨٥	٩,٢٤٠	٨,٤٥٦	١,٧٩٢	١٤٩
قوارض	١٩,٢٩٤	١٩,٨٨٥	٦٨٦	٢,٨٩١	٦,١٦٨	٦,١٢١	٢٢٠	١٢١	٤٢
طائرات ^(٤)	١٦,٢١٩	٧,٨٠٢	١,٣٧٠	٢,٠٥٩	١,٤٨٤	٢,٩١٤	١,٨٩٨	١٧٠	٢٠
مشتات ^(٥)	٩,٢٧٨	٢,٥٩٤	٨٧٠	٥,٨١٢	٢,٠٦٠	١,٨٩٦	٢,٠٧٢	٢٨٢	٢٤
نظريات	١,٨٦٨	٤٢٧	١٥٨	٩٦٥	٢٦٥	٢٤٥	٢٠٢	٥٤	٥
للحشرات	٦٧٤	٨٤	٧٤	٥٠٩	١٢٢	٧٩	١٢٥	٢٢	٢
الإجمالي	٩٠,٠١٠	٤٦,٩٢٩	٨,٤٤٠	٢٤,٦١٧	١٩,٤٩٥	٢٠,٦٨٢	١٢,١٩٩	٢,٤٦١	٢٤٢

^(١) بدأت على عدد ٢,٢٦٧,٩٧٩ حالة تعرض الإنسان للتسمم تم تسجيلها بواسطة الجمعية الأمريكية لمراكز مكافحة التسمم وحصرها (PCCPs). وعرض عدد سكان الولايات المتحدة الذين تمت خدمتهم في هذه المراكز (PCCPs) في عام ٢٠٠٩، وتتل هذه النتائج ٩٨,٨٪ من حالات التسمم المسجلة في جميع هذه المراكز تلك السنة.

المصدر: (Barnette, et al. 2002).

^(٢) يتضمن التأثير البسيط والمتوسط طفيف جلدي، أعراض متوسطة على المعدة والأمعاء، وبعض الأعراض الجهازية. تطلق الثانويات الخطيرة على الأعراض التي تحدث أكثر من ٢٤ ساعة، وهي التي تهدد الحياة بالخطر، أو ينج عنها عجز.

٩ حالات انتحار من أصل ١٧ حالة وفاة، والباقي غير معروف أو حركات. متوسط الأعمار ما بين ٢ إلى ٨٠ سنة، من بين ٩٠,٠١٠ حالة تعرض للمبيدات، ٢٩٤,٦ كانت نتيجة للحوادث، ٢٢,٥ نتيجة للانتحار، بينما ٢٠,٧٠ منهم كانت تصنف نتيجة عوامل أخرى.

^(٣) مبيدات حشرية وتضمن مستحضرات الفوس، مبيدات القواقع ومبيدات البعوض.

^(٤) طائرات والتي تشمل القذائف، الحشرات، طائرات القوارض (قتالين) (باراكزودون)،

^(٥) مبيدات الحشرات مثل مبيدات الطحالب، مستحضرات الأوراق ومستحضرات الفوس البنية.

الجدول رقم (٢٩،٤). المواد التي يتعرض لها الإنسان بكثرة (١٩٩٧ م).

النوع	العدد	%
مواد التنظيف	٢٢٧,٤٨٩	١٠,٤
للمسكنات	٢٢٦,٤٥٢	١٠,٣
مستحضرات التجميل ومنتجات العناية الشخصية	٢٩٨,٠٨٤	٩,٠
البائات	١٢٢,١٢٩	٥,٦
مستحضرات الكحة والبرد الطبية	١١٠,٨٧٠	٥,١
الخبز وحموم الأمان.	٩٦,١٥٣	٤,٤
الأحبار القوية	٩٤,٠٢٢	٤,٣
للبيدات (تضمن مبيدات القوارض)	٨٨,٢٥٥	٤,٠
الزاد الوضعية	٨٠,٤٠٣	٣,٧
للتبغ الغذائية والتسمم الغذائي	٧٩,٦٤٠	٣,٦
للبيدات / اللوحات / مضادات الفوس	٧٥,٢٦٦	٣,٤
مضادات الإكتئاب	٦٩,٣٢٨	٣,٢
مضادات الليكروبات	٦٨,٠٧٢	٣,١

تابع الجدول رقم (٢٦،٤).

الوحدات	المبيدات	%
المبيدات كبريتات	٦٦,٦٤٥	٣,٠
الكبريتات	٦١,٨٧٠	٣,٠
المواد الكيميائية	٥٨,٠٦٦	٢,٦
المجموع	١,٧٢٦,٧٦٦	١٠٠

نذكر : برغم التكرار العالي للوجود، إلا أن هذه المواد ليست الأكثر سمية، ولكنها المواد التي يكثر التعرض لها.

* النسبة المئوية تعتمد على العدد الكلي للتعرض للإنسان وليس للعدد الكلي للمواد.

المصدر:

Litovitz et al., (1998) 1997 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers Toxic Exposure Surveillance System, American Journal of Emergency Medicine 16(5):443-498.

تأثيرات المبيدات على الإنسان

EFFECTS OF PESTICIDES ON HUMANS

ربما تكون المبيدات سامة للإنسان تحت ظروف معينة، وفهم القواعد الأساسية للسمية والاختلاف بينها وبين الأضرار من الأمور الضرورية. بعض المبيدات أكثر سمية من الأخرى، ويمكن أن يحدث مرض شديد من تناول كميات صغيرة من مبيدات معينة، بينما لا يحدث أي خطر من البعض الآخر حتى يتناول كميات كبيرة منه. تشمل العوامل التي يرجع إليها تأثير تناول هذه المبيدات: (١) سمية المركب الكيماوي، (٢) جرعة المركب الكيماوي، خاصة التركيز، (٣) طول مدة التعرض، و(٤) طريق الدخول أو امتصاصه بواسطة الجسم.

وفي المراحل الأولى من تطوير المبيد لإجراء تجارب لاحقة واستكشافية، يتم تجميع بيانات السمية عن المواد النقية، حسب طلب وكالة حماية البيئة الأمريكية. يتم إجراء هذه الاختبارات على حيوانات التجارب التي يسهل التعامل معها وتشبه وظائف الأعضاء فيها في بعض الحالات وظائف أعضاء الإنسان؛ مثل الفئران البيضاء، والجردان البيضاء، والأرانب البيضاء، وخنازير غينيا، وكلاب الصيد. تتم اختبارات الحُقن في الوريد دائماً على الفئران والجردان، بينما تُجرى اختبارات الجلد على الأرانب المخلوطة وخنازير غينيا. يتم تقدير السمية الحادة عن طريق الفم على الجرذان والكلاب مع المواد التي تقدم مباشرة إلى المعدة بواسطة أنبوبة. تجري دراسات السمية المزمنة على نفس النوعين من الحيوانات ولمدة طويلة، ويقدم المركب كجرعة يومية للحيوان. يمكن أن تجري دراسات التنفس (الاستنشاق) على أي حيوان تجارب، ولكن الأرانب هي الحيوانات المستخدمة غالباً.

يستخدم علماء سموم الآفات دائماً اختبارات بسيطة نوعاً ما لترتيب المبيدات تبعاً لسميتها. وتأخذ المبيدات مدة طويلة لتسجيلها بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية حتى يُسمح لها بالاستخدام العام، ويجب على المنتجين لهذه المركبات توضيح سمية المبيد للجرذان البيضاء تحت الاختبارات المعملية. يعبر عن السمية بالمصطلح LD₅₀ وهي الجرعة اللازمة لقتل ٥٠٪ للحيوانات المختبرة تحت الظروف المعملية ويعبر عنها بالملياجرام من المركب الصام لكل كيلوجرام من وزن الجسم.

تقدر قيمة LD₅₀ كمجرعة عن طريق الفم (تغذية، أو ادخالها مباشرة إلى معدة الجرذان)، عن طريق الجلد (بتطبيق المادة على جلد الجرذان أو الأرانب)، والتنفس بواسطة الاستنشاق، ومن هذين الاختبارين، عن طريق الفم وعن طريق الجلد تصنف درجة السمية ومثال لذلك انظر الشكل رقم (٢١،١). المواد الموجودة في أعلى القائمة هي الأكثر سمية، والمواد الموجودة في أسفلها هي الأقل سمية. يعتبر حجم الجرعة هو الأكثر أهمية في تقدير درجة الأمان للمركب، وتناسب الاحصاءات الفعلية للمواد السامة للإنسان مع درجات السمية.

الجدول رقم (٢١،٥). متطلبات هيئة حماية البيئة الأمريكية لاختبارات السمية (التأثير على الصحة) العامة قبل تسجيل المبيدات التي تطبق على المواد الشبيهة للأغذية المعاملة بالمبيدات التقليدية بالولايات المتحدة.

المجموعة أ: إرشادات اختبارات السمية الحادة
<p>سُمِّيَات الاختبارات السمية الحادة .</p> <p>السمية الحادة عن طريق الفم.</p> <p>السمية الحادة عن طريق الجلد.</p> <p>السمية الحادة عن طريق التنفس.</p> <p>السمية الحادة عن طريق التهاب العين.</p> <p>السمية الحادة عن طريق التهاب الجلد.</p> <p>الحساسية عن طريق الجلد.</p>
المجموعة ب: إرشادات اختبارات الجرعة تحت المزمعة
<p>السمية الفمية عند ٩٠ يوم في القوارض.</p> <p>السمية الفمية عند ٩٠ يوم للحيوانات غير القوارض.</p> <p>السمية الجلدية عند ٢٨/٢١ يوم.</p> <p>السمية الجلدية عند ٩٠ يوم.</p> <p>السمية عن طريق التنفس عند ٩٠ يوم.</p> <p>دراسات السمية التطورية قبل الولادة.</p> <p>دراسات التأثير على التكاثر والحضوية.</p>
المجموعة ج: إرشادات اختبارات السمية المزمنة
<p>السمية المزمنة.</p> <p>اختبارات الدراسات السرطانية.</p> <p>اختبارات الدراسات المتعلقة للتأثير المشترك بين السمية المزمنة والسرطان.</p>
المجموعة د: إرشادات الاختبارات السمية الخاصة بالوراثة
<p>اختبار حدوث الطفرات عن طريق البكتيريا.</p> <p>الطفر الجيني باستخدام القمطر <i>Aspergillus nidulans</i>.</p> <p>اختبار النيوكليوتيدي لمكان خاص في الفترات.</p>

تابع الجدول رقم (٢٩،٥).

اختبار لمكان عدد خلايا في الفرائ.
التطفر الجيني باستخدام <i>Neurospora crassa</i> .
اختبار الموت الراجع للجنس باستخدام ذبابة الدروسفيللا.
اختبار التطفر الجيني خلايا الثدييات في الخارج.
اختبار التوزيع الكروموسومي في الثدييات في الخارج.
اختبار التوزيع الكروموسومي للخلايا الذكرية للثدييات في الخارج.
اختبار التوزيع الكروموسومي لنخاع العظام في الثدييات.
اختبار الكرات الحمراء ذات الأتوية الدقيقة في الثدييات.
اختبار الموت السائد في القوارض.
اختبار الانتقال للموروث في القوارض.
اختبار إضرار أو إصلاح الـ DNA باستخدام البكتريا.
اختبار تخليق الـ DNA الغير ملحق في خلايا الثدييات.
العكس الجين المينوزي في فطر <i>Saccharomyces cerevisiae</i> .
اختبار تبادل الكروماتيد الشقيقة داخلياً.
اختبار تبادل الكروماتيد الشقيقة خارجياً.

المجموعة ه: إرشادات اختبارات السمية العصبية
اختبار السمية الحادة والعصبية المتأخرة عند ٢.٨ يوم لمركبات الفوسفور العضوية.
اختبارات غزلة السمية العصبية.
دراسات تطور السمية العصبية.
اختبارات التحكم في السلوك.
وظائف الأعصاب الطرفية.
السيروتونين العصبية: قوة الإحساس المؤثر.

المجموعة و: إرشادات اختبارات الدراسات الخاصة
دليل أمان الحيوان.
الأيض والصيدلانية الحركية.
الغاذية الجلدية.
دراسات السمية الشافية.

المصدر: Stevens & Breckenridge (2001)

في الفصل الأول، أسواق بيع المبيدات تجد أن تكلفة تطوير منتجات المبيدات أصبحت تتكلف ما بين ٥٠ و ١٠٠ مليون دولار. وجزء أساسي من هذه التكلفة يذهب إلى الدراسات التكموكولوجية (السمية) والمتطلب من هيئة حماية البيئة الأمريكية للتسجيل النهائي. وهذه القائمة من الدراسات متسعة بعض الشيء وخصوصاً عند استخدام المواد المعاملة للغذاء مثل المواد المستخدمة لتغذية الإنسان والحيوان من المنتجات الزراعية.

هذه الإجراءات لازمة لتقدير جميع خواص السمية للمركب على حيوانات مختلفة. من هذه المعلومات يمكن معرفة سمية هذه المركبات على الإنسان ، وأخيراً تحدد المستوى القليل من هذه المركبات المسموح في أغذية الإنسان كمعشقيات بها والتي يعبر عنها بالجزء في المليون.

تقدير السمية للإنسان

ESTIMATION OF TOXICITY TO HUMANS

تعتبر الجرعة ، طول مدة التعرض ، وطريق الامتصاص من المتغيرات الأخرى المهمة بجانب السمية. تناسب كمية المبيد اللازمة لقتل الإنسان مع الجرعة القاتلة لـ ٥٠٪ من الجرذان تحت الظروف المعملية. في الجدول رقم (٢١.٦) مثلاً ، قيمة الجرعة القاتلة النصفية الحادة عن طريق الفم والمبر عنها بحجم / كجم للعادة الحام يمكن أن تستنتج منها الكمية المطلوبة لقتل إنسان بوزن ١٧٠ باوند (٧٧ كجم). وتوضح الجرعات النصفية عن طريق الجلد (Dermal LD₅₀) العلاقة بين سمية المركب للحيوان وسميته للإنسان.

وبشكل عام ، يمكن القول بأن تناول المركب عن طريق الفم يكون أكثر سمية منه عن طريق الاستنشاق ، وهذا الأخير أكثر سمية ، مقارنة بالامتصاص عن طريق الجلد. (إضافة إلى ذلك ، فإن الاختلافات الكيميائية والفيزيائية بين المبيدات تحدد احتمال تسبب هذه المركبات في السمية. ومثال ذلك مبيد البارثيون (parathion) الذي يتحول تحت ظروف الحرارة والرطوبة إلى الباراكسبون (paraoxon) الأكثر سمية. الباراثيون أكثر سمية من الميثيل باراثيون لعمال الحقل ؛ رغم عدم الاختلاف الكبير لقيم الجرعة النصفية عن طريق الفم لهما. يكون تعرض العمال لهذه المركبات دائماً عن طريق الجلد ، ويوضح هذا سبب زيادة الحالات المرضية للعمال المعرضين للباراثيون عن العمال المعرضين للميثيل باراثيون.

الجدول رقم (٢١.٦) . أقسام المبيدات منسوبة للسمية الحادة القدرة تبعاً لتقسيم منظمة الصحة العالمية.

الجرعة المحتملة السمية للإنسان عن طريق الفم	LD ₅₀ للجرذان (حجم/كجم) من وزن الجسم				درجة السمية
	عن طريق الجلد		عن طريق الفم		
طريق الفم	سائل	صلب	سائل	صلب	
بالذوق، وزن قسيمة	≥ 40	≥ 10	≥ 20	≥ 5	أ) فائق السمية
مقدار قرص، معلقة شاي	40-400	10-100	20-200	5-50	أب) عالي السمية
معلقة شاي، سائلين طعام	400-4000	100-1000	200-2000	50-500	ب) متوسط السمية
1-4 أونس	≤ 4000	≤ 1000	≤ 2000	≤ 500	ج) قليل السمية
1-1,5 بنت	-	-	≤ 3000	≤ 2000	د) المستوى الذي لا يتوقع منه أي ضرر حاد

* حدد هذا المستوى من الجرعة القاتلة لاجتماع أن يحدث التعرض للمبيد سمية حادة في الامتصاصات العادية. ومنظمة الصحة العالمية لم تظهر سمية المدخعات في النظام السابق.

المصدر : منظمة الصحة العالمية.

عمليات تقييم المخاطر

THE PROCESS OF RISK ASSESSMENT

ثم الإشارة سابقاً إلى أن السمية هي خاصية متأصلة لكل المواد متضمنة وأن الضرر الحقيقي لأي مركب هو ناتج لعامل السمية والتعرض. كل المواد الكيميائية يمكن أن تحدث تأثير عكسي في بعض الأنسجة لكل نوع عند مستوى معين من التعرض. يتم البدء في تقييم الخطورة عند توفر بيانات عن السمية والتعرض. تُعرف مُقدِّر الخطورة^١ بأنها خصائص التأثيرات الصحية الضارة المحتملة نتيجة تعرض الإنسان للسموم البيئية (المجلس الوطني للأبحاث، ١٩٨٣). دور تقييم المخاطر في معرفة هل أن المبيد آمن لمستخدميه ولعمامة الناس عند استخدامه كما هو موصوف بالمصق، إذا لم يكن المركب آمن بدرجة واضحة فيطرح التساؤل عن إمكانية عمل تعديلات تفي بمعايير الأمان.

أساس تقييم عمليات المخاطر تنصب في أربع خطوات:

- * تعريف الخطر.
- * تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة.
- * تقييم التعرض.
- * خصائص المخاطر.

لتعريف الخطر يلزمنا معرفة خواص سمية المركبات الكيميائية، وخاصة التأثير العكسي الناتج بعد تعرض الحيوانات للدراسات السمية الحادة (لزم قصير) والسمية المزمنة (لزم طويل) لهذه المركبات. تعرض الحيوانات للتغذية على مستويات عديدة سوف تكشف عند أي مستوى سوف تحدث تغيرات في كل عضو لكل نوع من الأنواع المختبرة وطبيعة أي تغير.

تقييم العلاقة بين الجرعة والاستجابة هي الخطوة التي تحدد تأثيرات المبيد عندما يطبق بمستويات مختلفة من الجرعات. في دراسات السمية الحادة يطبق عدد من جرعات مختلفة ويستخرج منها المستوى القاتل والتأثيرات المختلفة الأخرى. وبالعكس عند التغذية على ثلاث أو أربع مستويات مختلفة في دراسات السمية المزمنة فإن أعلى مستوى يجب أن يسبب تأثير عكسي، ولا يسبب الموت. يطلب المشرعون الاختيار عند هذا المستوى في دراسات تقييم التأثيرات السرطانية، وسمى هذا المستوى بأقصى جرعة يمكن تحملها ("Maximum Tolerated Dose" "MTD"). ويتم الاختبار بهذه الجرعة لإثبات أن الحيوانات المختبرة تأثرت فسيولوجياً بهذا المركب السام. أعلى جرعة من المبيد لا تحدث أي أعراض خطيرة لحيوانات التجارب تسمى المستوى الذي لا يحدث أي تأثير (No Observable Effect Level "NOEL"). وهذا المستوى يقسم بعامل أمان ١٠٠ - ١٠٠٠ للحصول على الجرعة المرجعية (Reference Dose "RFD"). وتم وضع عامل الأمان لحماية الأفراد الحساسة من العشيرة ولتصليح الاختلافات الوراثية أو الاختلاف بين الأنواع عند استنباط التأثيرات المتوقعة على الإنسان من النتائج الخاصة بحيوانات التجارب. إن الجرعة المرجعية

(RFD) هي مستوى السمية المستخدم لتقدير مستوى التعرض الذي لا يحدث تأثير عكسي عند تناوله أو تناوله مستوى أقل منه يومياً مدى حياته.

تشمل تقدير التعرض ، تقدير احتمال تعرض الناس للمركب في المنزل ، العمل أو في الغذاء وتغطي فترات التعرض الحاد إلى التعرض خلال فترة الحياة. ويقدر مستوى التعرض بقياس متبقي المبيدات في الغذاء ، الماء ، الهواء المحيط والتعرض المهني لمطبقي المبيدات والعاملين فيها. كما أن نتائج دراسات الميتابوليزم ، الامتصاص والإخراج على الحيوانات تساعدنا لتحديد مستويات تعرض الإنسان للمبيدات.

تُعرف خصائص الخطورة بأنها العملية التي يتم فيها الجمع بين نوع المبيد ونتائج تقييم التعرض له وتقدير ما إذا كان التعرض الحقيقي المحتمل له آمن للأفراد المحتمل تعرضهم لهذا المبيد عند الاستخدام العادي. سوف تقوم هيئة حماية البيئة الأمريكية بحساب عوامل الأمان للفئات التي تتعرض بشكل كبير للمبيدات (مثل المطبقيين ، المستخدمين ، عينات من عامة الشعب مشتملة على الأطفال) وسوف تعبر عن النتائج في صورة عامل أمان. مثال لذلك ، إذا قدر أن المستوى الآمن للإنسان هو ٠.١ مج / كجم من وزن الجسم وأن التحليل المستخدم لوصف الخطورة أظهر أن التعرض الحقيقي هو ٠.١٠٠٢ مج / كجم فإن عامل الأمان هنا سوف يكون ٤٠٠.

هذه العملية سوف تختلف قليلاً إذا كان المركب الذي تم تقييمه يسبب سرطان للقوارض. ففي هذه الحالة ، وعند تقدير خطورة مركب يسبب سرطان في القوارض يجب استخدام نماذج رياضية أكثر محافظة وحساب معامل الأمان ، وبسبب عدم التأكد فإن معاملات الأمان المحسوبة تميل إلى جانب أمان الإنسان. لذا فقد أصبحت العملية معقدة نسبياً.

تقييم الخطورة المتراكمة : كلف المرسوم الخاص بقانون حماية نوعية الغذاء لعام ١٩٩٦م هيئة حماية البيئة الأمريكية أن تأخذ في الاعتبار نوع جديد من المخاطر لم يتم التعامل معه من قبل. وكانت مسئولية البيئة دراسة المخاطر المتراكمة لأي أو لكل مركبات قسم من المبيدات لها طريقة تأثير عامة مشتركة. بالرغم من صعوبة المهمة ، فقد قامت هيئة حماية البيئة بمساعدة بعض البيئات بتطوير طرق تجريبية مؤقتة لإجراء هذا التحليل ثم استخدامها للمرة الأولى في عام ٢٠٠١م. واهتمت التقديرات الأولية بالتعرض المحتمل لـ ٣٦ مبيد فوسفوري حشري عن طريق الغذاء ، ماء الشرب واستخدامات في الأماكن السكنية داخل أو حول المنازل ، المدارس ، الميادين العامة ، ملاعب الجولف ، الحدائق ، الاستخدامات المتعلقة بالصحة العامة والأماكن الأخرى التي يمكن أن يتعرض فيها الناس بمشروبات المبيدات.

استخدمت طرق جديدة لتقييم مدى تعرض مجموعات ذات أعمار مختلفة ، وأخذ في الاعتبار الاختلافات في قوة التعرض في أماكن مختلفة من القطر وعلى أزمان مختلفة من العام.



اعتمدت هيئة حماية البيئة الأمريكية على بيانات من مصادر عديدة مثل البيانات التي ترصد متبقيات المبيدات المتواجدة في الغذاء لأخذ التقديرات الأكثر واقعية للتعرض الحقيقي للناس لمبيدات الفوسفور العضوية (المجلس الوطني للأبحاث ، ١٩٨٣م).

أصبح تقدير الخطورة منذ أوائل عام ١٩٨٠ من الأمور المهمة التي يستخدمها واضعي القوانين الحكومية والباحثين عن وضع تقديرات للخطورة يعتمد عليها ليس فقط للعمليات ولكن للكيميائيات الأخرى والمخاطر الناتجة عن مصادر غير الكيميائية. وقد استمر تحسين الجهود المبذولة وتوسيع التطبيق على الكيميائيات الأخرى أو المواد غير الكيميائية الخطرة على الإنسان وعلى البيئة. وقد أصبحت الفوائد الناتجة من تقييم المخاطر واضحة وتتوقع المزيد من التحسين لهذه الأداة في المستقبل.

السمية وملصقات المبيدات TOXICITY AND LABELING

يجب أن تحتوي جميع ملصقات المبيدات على "كلمات تحذيرية" وبطباعة واضحة ، وذلك لجذب انتباه المشتري / المستخدم مثل : **خطر-سام**؛ **تحذير**؛ **وتنبيه**. هذه كلمات لها أهمية كبيرة ، حيث أنها تمثل درجة السمية ، وكذلك تعطي دلالة على أهمية الضرر الكامن (الجدول رقم ٢١.٧).

المجموعة الأولى: الكلمة المفردة **خطر-سام (Danger-Poison)** وكذلك علامة مجموعة وعظمتان متقاطعتان للدلالة على الموت ، وتوضع هذه العلامة التحذيرية على ملصق كل المبيدات ذات السمية العالية (*Highly toxic*) التي تتراوح قيم الجرعة التصفية الحادة بالفم (*acute oral LD₅₀*) لها من صفر إلى ٥٠ مجم / كجم.

المجموعة الثانية: كلمة **تحذير (Warning)** وتكتب هذه الكلمة على ملصق كل المبيدات ذات السمية المتوسطة (*moderately toxic*) ، التي يتراوح قيم الجرعة التصفية الحادة عن طريق الفم لها ما بين ٥٠ - ٥٠٠ مجم / كجم.

المجموعة الثالثة: كلمة **احتراش (Caution)** وتكتب هذه الكلمة على ملصق كل المبيدات ذات السمية المنخفضة (*slightly toxic*) التي يتراوح جرعتها التصفية الحادة عن طريق الفم لها ما بين ٥٠٠ - ٥٠٠٠ مجم / كجم.

المجموعة الرابعة: كلمة **احتراش (caution)** تكتب هذه الكلمة على ملصق كل المبيدات ذات السمية التي تزيد قيمة جرعاتها التصفية الحادة عن طريق الفم على أكثر من ٥٠٠٠ مجم / كجم.

ومع ذلك ، فإن الادعاءات الغير صحيحة بالنسبة للأمان غير مقبولة في أي ملصق ، هذا بالإضافة إلى وجوب احتواء جميع البطاقات (الملصقات) على عبارة "يحفظ بعيداً عن متناول الأطفال".

يوضح الجدول رقم (٢١.٨) الأضرار النسبية للسمية الحادة على المستخدمين والمطبقين للمبيدات الشائعة الاستخدام. ويوضح الجدول أيضاً أمثلة للمبيدات الحشرية ، مبيدات الحشائش ، والمبيدات الفطرية بأقسامها الثلاثة.

ويغض النظر عن تصنيف المبيدات ، فإن سميتها تترتب تنازلياً كالآتي :

مبيدات الحشرات < مسقطات الأوراق < المحفقات < مبيدات الحشائش < مبيدات الفطريات ، وداخل الصنف الأكثر سمية (مبيدات الحشرات) ، يمكن ترتيب المبيدات على حسب تأثيرها الضار على جلد الإنسان كالآتي :-
الفوسفورية العضوية < الكاربامات < السيكلودايينات < البيروثرويدات < المبيدات من أصل نباتي < المنشطات < المركبات غير العضوية. وهناك دائماً بعض الاستثناءات في كل مجموعة.

بسبب اختلاف نوع المواد المخففة في تجهيز المبيدات ، فإنها تختلف في درجة أضرارها للإنسان. وعموماً يمكن أن نعم أن سمية هذه التجهيزات كالآتي :

المبيدات المسائلة < المركبات القابلة للاستحلاب < محاليل الزيوت < المستحلبات المائية < المحاليل المائية < المساحيق القابلة للاقتلال / الموائع (في صورة معلق) < مساحيق التعفير < المحبيبات.

الجدول رقم (٢٩،٧). علامات التحذير الخاصة بملصقات وكالة حماية البيئة الأمريكية لأقسام السمية.

أقسام السمية				
علامات التحذير	I خطير - سام	II تحذير	III تنبيه	IV تنبيه
الجرعة السمية عن طريق الفم	حتى إلى ٥٠ مجم / كجم	٥٠ - ٥٠٠ مجم / كجم	٥٠٠ - ٥٠٠٠ مجم / كجم	أكثر من ٥٠٠٠ مجم / كجم
الجرعة السمية بالاستنشاق	حتى إلى ٠.٢ مجم / لتر	٠.٢ - ٢ مجم / لتر	٢ - ٢٠ مجم / لتر	أكثر من ٢٠ مجم / لتر
الجرعة السمية عن طريق الجلد	حتى إلى ٢٠٠ مجم / كجم	٢٠٠ - ٢٠٠٠ مجم / كجم	٢٠٠٠ - ٢٠٠٠٠ مجم / كجم	أكثر من ٢٠٠٠٠٠ مجم / كجم
التأثيرات على العين	تآكل، عتمة القرنية ولا يستعاد بعد ٧ أيام	عتمة بالقرنية ويستعاد بعد ٧ أيام، التهاب لمدة ٧ أيام	لا يسبب عتمة القرنية، التهاب لمدة ٧ أيام	لا يسبب التهاب
التأثيرات الجلدية	يسبب تآكل	التهاب شديد لمدة ٧٢ ساعة	التهاب متوسط لمدة ٧٢ ساعة	التهاب بسيط لمدة ٧٢ ساعة

المصدر: برنامج وكالة حماية البيئة للمبيدات، طرق التسجيل والتصنيف، الجزء الثاني "المسحلي الفيدرالي رقم ٤٠: ٢٨٢٧٩".

وهناك كلمة لها علاقة بالسمية بالنسبة للمبيدات البترولية المستخدمة في تجهيز المبيدات: هذه المبيدات المستخدمة حالياً هي وقود الديزل، الكيروسين عديم الرائحة، الميثانول، المنتجات البترولية المقطرة. وهذه المبيدات بصفة عامة مهيجة للجلد، ويجب تجنب التعرض لها لمدة طويلة، وينصح دائماً بضرورة لبس الملابس الواقية ومنها الفقايزات المصنوعة من المطاط أثناء تداول أي صورة من صور المبيدات.

الجدول رقم (٢٩،٨). أمثلة لأقسام السمية.

تصنيف الملصق	الجرعة السمية عن طريق الفم LD ₅₀ للجرذان (مجم/كجم)	الجرعة السمية عن طريق الجلد LD ₅₀ للآرانب (مجم/كجم)
المبيدات الحشرية		
عالي ألاتيكارب	٤٤٠	٦٣٢
السمية	٥٦	جداً ضاراً بالثورين
غير أليوكارب	٥٣	جداً ضاراً بالثورين
متوسط تيبونفيرايد *	٥٩٥	فيورالوكارب
السمية		
قليل ثياميثوكسام	< ٥٠٠	< ٢٠٠٠ ^{١٥}
السمية	< ٥٠٠	ثياميثوكسام كينفلوبيروم

تابع الجدول رقم (٢٩.٨).

تصنيف اللعق	الجرعة النصفية عن طريق الفم LD ₅₀ للججر دان (مجم/كجم)	الجرعة النصفية عن طريق الجلد LD ₅₀ للأرانب (مجم/كجم)
مبيدات الحشائش		
عالي السمية	لا يوجد	لا يوجد
متوسط السمية	٦٩٥	أيزودوسيلورون هيدريل > ٦٠٠٠
قليل السمية	< ٥٠٠	جليفوسيت < ٥٠٠٠
	< ٥٠٠	سلكونزايون < ٤٠٠٠
	< ٥٠٠	بايرفثاليد < ٣٠٠٠
المبيدات الفطرية		
عالي السمية	٦٦٠	لا يوجد
متوسط السمية	٦٦٠	مبايروكسامين ١٠٦٨
	٥٦٠-٥٠٠	
قليل السمية	< ٥٠٠	ايروغليكارب < ٥٠٠٠
	< ٥٠٠	آزو كسيستروين < ٣٠٠٠
• مبيدات آكاروسية		

١) < يعني أن الجرعة النصفية (LD₅₀) أكبر من الشكل المبين.

فترة الأمان اللازمة للعودة للدخول إلى الحقل بعد الرش (الفترات المقيدة للدخول)

FIELD REENTRY SAFETY INTERVALS (RESTRICTED ENTRY INTERVALS)

كانت بعض المبيدات الحشرية في السابق ، وخاصة المبيدات الفسفورية العضوية ، تسبب أضراراً صحية للعمال الزراعيين الذين يدخلون الحقول المعاملة بالمبيدات. وبناءً على ذلك فقد حُدِدت فترات لعودة دخول هؤلاء العمال للحقول بعد الرش ، للعديد من المبيدات الحشرية. وتؤكد أخيراً بوجود بعض الأضرار ولو بسيطة تنتج عن أي مبيد تحت ظروف معينة. ولإيقاف التعرض الغير ضروري فقد أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية مقاييس لحماية العاملين من المبيدات (Worker Pesticide Protection Standard) في عام ١٩٩٢م. وتحتوي هذه المقاييس على الفترات المقيدة للدخول (*Restricted Entry Intervals*) والتي تحل محل فترات الأمان اللازمة لدخول الحقل بعد الرش (*Field Reentry Safety Intervals*). وهذه الفترة خاصة بعمال الأعمال اليدوية في الحقول ، البيوت المحمية ، المشاتل ، أو الغابات المعاملة بالمبيدات وهي :

• ٧٢ ساعة (في المناطق الجافة ، كمية الأمطار السنوية ٢٥ بوصة أو أقل) لمجموعة المبيدات الفسفورية العضوية ذات السمية الثابتة للفئة الأولى (I) وذلك بسبب السمية الجلدية أو التهاب العين عند تطبيقها في الجو المفتوح.

• ٤٨ ساعة لمبيدات الفئة الأولى بسبب السمية الجلدية أو التهاب العين.

• ٢٤ ساعة لمبيدات الفئة الثانية بسبب سميتها الجلدية أو التهاب العين.

• ١٢ ساعة لمبيدات الفئة الثالثة والرابعة.

• ٤ ساعات بالنسبة لمادة فعالة من الفئة الثالثة والرابعة.

والقانون القديم لعودة الدخول للحقل وهو "عندما يتم الجفاف بعد عملية الرش أو بعد استقرار مساحيق التعفير"، لا يمكن قبوله الآن.

(ملاحظة : انظر قانون حماية عمال المبيدات بالفصل الثالث والعشرين ، القانون والمبيدات).

ولا تتعارض فترة الأمان للعمال مع الفترة الفاصلة بعد الحصاد (harvest intervals) وهي أقل فترة بالأيام بعد آخر معاملة بالمبيدات يُسمح بعدها بالحصاد والمشار إليها بملصق المبيد.

إذا كان من الضروري دخول العمال إلى الحقل قبل فترة الانتظار المطلوبة، فيجب عليهم لبس الملابس الواقية وهي : قمصان ذات كم طويل ، بتطون ذات أرجل طويلة، أو التغطية الكلية، القبعة، الأحذية، والجوارب.

وهذه الفترة الفاصلة لا تطبق على المتخصصين في إدارة الآفات ، ولا على المرشدين الزراعيين في مكافحة الآفات ، لأن ذلك سوف يعيق عملية الكشف على الحقل في خلال فترة انتظار إعادة الدخول بعد تطبيق أي من هذه الكيماويات.

المبيدات المقيدة الاستخدام

RESTRICTED-USE PESTICIDES

هناك قسمان من المبيدات مسجلان بواسطة وكالة حماية البيئة (EPA) : المبيدات الغير مصنفة (مبيدات للاستخدام العام) والمبيدات المحظورة الاستخدام. ويمكن شراء الصنف الأول بواسطة أي شخص ، أما المبيدات المقيدة الاستخدام فيتم شراؤها وتطبيقها بواسطة العمال المرخص لهم ، أي لهؤلاء الأشخاص الذين تلقوا تدريباً خاصاً واجتازوا اختبار الإستهخدام ، التداول ، الأمان ، وكذلك تطبيق المبيدات. ويشرف على هذا التدريب والاختبار في كل ولاية مؤسسة مرخصة من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية لإعطاء شهادة الترخيص للعاملين في تطبيق المبيدات. وعادة تكون هي نفس المؤسسة التي تعطي الشهادة التجارية لعمال المبيدات.

تتعلق معايير تصنيف المبيدات المقيدة الاستخدام عادة بعوامل خاصة بالأضرار على الإنسان مثل : السمية الحادة على الجلد، استنشاق المواد الخطرة ، السمية الحادة عن طريق الفم، تكوين الأورام، الطفرات الجينية، الطفرات الوراثية، التشوهات الخلقية، قتل الأجنة، التأثير على الإنجاب، وتاريخ الحوادث. وهناك بعض

وقد أعدت وكالة حماية البيئة الأمريكية قائمة لـ ٩٨ مبيداً مصنفة على أنها مبيدات محظورة الاستخدام (في شهر يوليو، ٢٠٠٣م). ومع ذلك فليست جميع مستحضرات هذه المبيدات مُقيدة الاستخدام. فعلاً، المبيد الحشري دايسلوفتون disulfoton يمكن شراؤه من مراكز المشاتل في صورة محبيبات تحتوي على ٢ أو ٥٪ من المادة الفعالة؛ أما مستحضراته المحتوية على نسبة أعلى من المادة الفعالة فتصنف ضمن المبيدات المحددة الاستخدام.

لا توجد قائمة كاملة أو غير متغيرة للمبيدات المحظورة الاستعمال (قائمة عام ١٩٩٢م كانت تحتوي على ٩٥ مبيداً فقط)، وهناك مركبات ومستحضرات تم إضافتها والبعض الآخر تم حذفه أو إلغاؤه. يحتوي الجدول رقم (٢١.٩) على قائمة كاملة من المبيدات المقيدة الاستعمال، وقائمة مختصرة للمستحضرات، الاستخدامات، وبعض المعايير التي وضعتها وطورتها وكالة حماية البيئة.

الجدول رقم (٢١،٩). المبادئ القليلة الاستخدام ومعايير التخرج المتعددة التصنيف (يوليو ٢٠٠٣م). أ.ب.ج.

البيد	الاستخدامات المقيدة	أسباب التقييد
أسيونكلور [®] Harnis، Hamens، سوريلس [®] Surpass (13)	EC	سام للأسمدة، تلوث المياه الأرضية
أكلولين [®] acrolein، أكلولين [®] Aqualin، ماجناسيد [®] Magnaside (11)	الكل	خطر بواسطة الاستنشاق، سام للكائنات المائية
الأكلور [®] alachlor، لاسو [®] Lasso، بارغر [®] Partner ... إلخ (14)	الكل	احتمال تكوين أورام
ألديكارب [®] aldicarb، تيميك (L.A.N) Temik	الكل	سام عن طريق الجلد والاستنشاق وله حوادث تاريخية
فوسفيد الزماليوم aluminum phosphide، فوسفوكسين [®] Phostoxin، جاستوكسين، نيوميتوكسين ... إلخ (Pm)	الكل	خطر بواسطة الاستنشاق
أميتراز [®] amitraz، ميتاك [®] Metac، تاكلتيك [®] Talcic (I, A)	الكل	إمكانية تكوين أورام
أميتروزول [®] amitrrole، أميزول [®] Amizol (11)	الكل	احتمال تكوين أورام
حمض الزرنيخيك [®] arsenic acid، هاي-يلد ديسيكانت [®] Hi-Yield Deseicant (D.WP)	الكل	مسبب للأورام، يسبب طفرات (مطفر)، يؤثر على الإنبات والأجنة
حامض أكسيد الزرنيخيك (WP)	الكل	احتمال تكوين أورام، مطفر، تأثير على الذكرا، تأثير على الأجنة
أترازين [®] atrazine، أتراكس [®] Atrax، بيسب [®] Biecp، سينكس [®] CyneX إلخ (11)	الكل	تلوث المياه الأرضية
ألفوميكتين [®] avermectin، زيفر [®] Zephyr، أغيري-مك [®] Agri-Mec (I, A)	EC	الأسماك، الحشرات، صحة على الكائنات المائية

تابع الجدول رقم (٢٩،٩).

المبيد	الاستخدامات المقيدة	أسباب التقييد
أفيثريول Avitrol [®] ، أفيثريول (Av)	الكل	الأسماك، خطورة على التطور الغير مستهدفة
أزينفوس ميثيل azinphos-methyl ، جوثيون Guthion [®] ، ... إلخ (I)	< ١٢,٥ %	الاستنشاق، سمية حادة للتطور، الكائنات المائية
بنديوكارب-bendiocarb توبوكا (I) Turan	O, WP	سمية للأسماك والتطور
بيفينثرين biphenthrin ، كابتير Captres [®] ، بوجاد Belgade [®] ، تالتر Taltrac [®] (I)	2 EC	سمية للأسماك والكائنات المائية
ثنائي أكسيد (ثلاثي بوتيل القصدي) bis(tributyltin)oxide ، غلديك (M)	محدد	سمية للكائنات المائية والمحاريات المائية
كاربوفينوراك carbophenox (I, A, N) فيور دان	G, WP, F	سمية حادة بالاستنشاق، سمية التطور (I)
ثنائي أكسيد الكربون (Fm)	غاز مضغوط	خطر للاستنشاق، والجلد، وبسبب تآكل للعيون
كلوروفاسينون chlorophacinone ، روزول (R) Rezo	< ٠,٢ %	تلوث الطعام، وخطورة بالاستنشاق
كلوروبيريون chloropirron ، كلور-لو-يك Chlon-O-يك (Fm, R) Pio [®]	< ٢ %	خطورة بالاستنشاق، خطورة غير المستهدفة
كلوروثالونيل chlorothalonil ، برافو Bravo [®] ، داكلونيل (F) Diaconil [®]	G (water dis.)	سمية على الأسماك، والكائنات المائية
كلوروثوكسيفس chlorothoxyfos ، فورلوس (I) Fortess	G	حاد السمية وسام للجلد
كلوربيريفوس chlorpyrifos ، لورسيان Lareban [®] ، ... إلخ (I)	4 EC	حاد وسام على الجلد، سام للأسماك
حمض الكروميك، كوسموزك-٣٣ Cosmoze K-33 [®] (WP)	الكل	بسبب تورم، تأثيرات طفيفة، تشوه أجنة، تأثيرات على الأجنة
كلوفنتزين clobenazone ، أبولفوس من Apollo [®] 8C (I, A)	الكل	بسبب تآكل للعين
فان الفحم coal tar (WP)	الكل	بسبب تورم، تأثيرات طفيفة
كروموسول فان الفحم coal tar cresote (WP)	الكل	إمكانية إحداث تورمات، تأثيرات طفيفة
كوماالوس comaphos ، كوسرال (I) ComRal	EC	حاد السمية عن طريق الفم
زيت كروموسول creosote oil ، بول توكسي Pale Tex [®] (F, WP)	الكل	إمكانية إحداث تورمات، تأثيرات طفيفة
كوبه ريزين (روتينون)، نوكسليش (I, Fiac) Nordish [®]	< ٢ % WP EC ١,٥	تأثيرات على الاستنشاق والعيون
سيلوفثرين cyfluthrin ، آرتاك ليو Artec [®] Tempo [®] ، بايثرول Baythroid [®] (I)	EC ٢,٥	حاد السمية للتطبيق، للأسماك والكائنات الحية المائية
سيهالوثرين cyhalothrin ، كارات Karate [®] (I)	الكل	سمية للأسماك ، كائنات حية مائية

تابع الجدول رقم (٢٩،٩).

المبيد	الاستخدامات المقيدة	أسباب التقييد
سيمثرين cypermethrin، أمو [®] Ammo، سينوف [®] Cynoff [®] (I)	الكل	يسبب تورم، مغطورة غير مستهدفة
دلتاميثرين deltamethrin، ديسيس [®] Dasis، مشريكر [®] Stricker، دلتاگارد [®] (I) Deltagard	EC	سام للأسمك والكائنات المائية
ديازينون diazinon، نو كس كوت [®] Kox Out، إف إم [®] Kaos Out (I) IFM [®]	G, EC, WP	سام للطيور، الأسماك، والكائنات المائية
دايكلوبينيل dichlobenil، مويرأوت [®] IL ٢ IL Sewerol [®] (II)	G, WP	سام للأسمك والكائنات المائية
دايكلوروبروبان [®] dichloropropane، تيلون [®] Telon، ياك [®] Yaklor [®] (Fm,N) Pic Clor [®]	الكل	احتمال تأثيرات سرطانية، تورم، تسمم حاد
دايكلوفوب [®] diclofop-methyl، هولون [®] Holon، بريستاك [®] (H) Brestan	الكل	يسبب أورام
دايكروتوفوس dicrotophos، بيدرين [®] (I) Bidrin	< ٨٪ مائل	سمية حادة حادة، سمية للطيور
دايفلوبوريون diflubenzuron، ديلين [®] dimilin، ميكروميت [®] (I) Micromite	الكل	خطر على الحياة البرية
دايوكساثيون dicrothion، دل-ثوكس [®] (A,I) Del-Tox	الكل	سمية للجلد
دايفامسينون diphacinone، برمار [®] (R) Promar	D	سام عن طريق الفم، ضار على الكائنات الغير مستهدفة
دايسلفوتون disulfoton، دايسيلتون [®] (A,I) Di-Syton	كل طـ EC	سمية بالاستنشاق والجلد
إيميكين بنوات [®] emamectin benzoate، ديسيم [®] (I) Denim	الكل	سام للأسمك والكائنات المائية
استنفالورات [®] acephalate، أسانا [®] Asana XL	EC ٢٢٠	تأثيرات عكسية على الكائنات المائية
ايتون [®] Ethon، روتوسايد [®] (I,A) Rhodocide	الكل	سمية حادة
ايفوبروب [®] ethoprop، موكاب [®] Mocap، هودم [®] (N,I) Hudem	< ١٠٪ EC	سمية حادة
ايتل باراثيون [®] ethyl parathion، باراثيون [®] Parathion، فوسكيل [®] Phoskil، إلخ [®] (I)	الكل	سمية للجلد، استنشاق، كائنات مائية، مغطورة على الطيور، حوادث تاريخية
فينايميفوس fenamiphos، نيماكور [®] (N) Nemacor	< ٣٥٪ EC	سمية جلدية والاستنشاق، سمية على الطيور
أكسيد فنيوتات [®] fenbutatin-oxide، فندكس [®] (A) Vindex	WP	سام للأسمك والكائنات المائية
فينثروثيون fenitrothion، سوميثيون [®] (I) Sumithion	الكل	تأثيرات عكسية على الطيور، الكائنات المائية
فيروباثرين [®] fenpropathrin، دانيتول [®] (Danitol)، تام [®] Tame (A,I)	EC ٢،٤	سام للأسمك والكائنات المائية
فلثيون [®] fluthion، بايكس [®] Baytex، موكيتوسايد [®] (I,Ax) Mosquitocide	EC	سمية على الطيور، الأسماك، الكائنات المائية
فلثاويت [®] fluralaner، أسانا [®] AsanaXCL، فرو [®] (I) Fury	< ٢٠٪ EC	احتمال تأثيرات على الكائنات الحية المائية

تابع الجدول رقم (٢٩، ٩).

المبيد	الاستخدامات المقيدة	أصناف التعيد
فبرونيل (fipronil) ريجنت (A.I) Regent®	الكل	صام على الحشرة والكائنات المائية
سياناميد الفيدروجين (hydrogen cyanamide) دورمكس (H) Dermox®	٥٠ ٪ للكل	صام بالامتصاص، مبيد لليرقات
لامدا-ميهالوثرين (lambda-cyhalothrin) كارات (I) Karate®	الكل	سمية للأعشاب وعلى الكائنات المائية
ليندين (lindane) (I)	الكل	احتمال تكون أورام
فوسفيد مانغنسيوم، فرمتر كسين (L, Fm) Phostoxin®	الكل	خطورة بالاستنشاق
ميثاميدوفوس (methamidophos) مونيتور (I) Monitor®	٢٤٠ ٪ EC، ٢٢,٥ ٪ D	سمية حادة، تأثيرات على الطيور
ميثيلديثيون (methidathion) سوبراسيد (I) Supracid®	الكل	خطورة على الطيور
ميثيلكارب (methiocarb) ميزورول (L.A.M, Ac) Misural®	الكل	خطورة للطيور، الأسماك، الكائنات المائية
ميثوميل (methomyl) لايت (I) Lannate®	الكل	خطورة حيوانية، حوادث تاريخية
برومييد الميثيل (methyl bromide) تير-لو-جاز (Ter-Lu-Gaz®)، دلو فوج إم، سي-٢٢ (Dow ٢٢-٢٢)، بوم-جاز (Puma MG-33®)، بوم-جاز (Ter-Lu-Gaz®)، إل... (Fm)	الكل	سمية حادة، حوادث تاريخية
ميثيل ايزوثيوسيانيت (methyl isothiocyanate)، فورلغس (WP,F) Varlex®	الكل	سمية حادة
ميثيل باراثيون (methyl parathion) (I)	الكل	ضار للطيور، الحيوانات، النحل
ميفينبوس (mefenphos) فيسبرين (Phosdrin®)، فوراقرس (L.A) Duraphos®	الكل	سمية للحشرة، وسمية على الطيور والحيوانات
نيكلوزاميد (niclosamide) بايوسيد (Bayluscide®) (M, Pac)	٧٠ ٪ WP	صام للأسماك، للكائنات المائية غير المستهدفة
نيكوتين (Nicotine) (القي) (I)	EC < ١١ ٪	صام بالاستنشاق، لتجديد والقلم
نوروجون سائل (I)	الكل	بمسبب تآكل للحلقة والقلم
أوكساميل (oxamyl) فايديت (L.A.N) Vydate®	الكل	سمية عن طريق الفم والاستنشاق، وسمية على الطيور عن طريق الفم
أوكسيدميثون-ميثيل (oxydemeton-methyl) ميتاميسوكس-ر (L.A) Metasystox-R®	الكل	تأثيرات على التكاثر (التناسل)
باراكوات (paraquat)، حرامكسون (Chamazone)، مبيكلون (Cyclone®) إل... (H,D)	الكل	سمية للإنسان، حوادث سابقة
باراثيون، إيجل (انظر إيجل باراثيون)		
باراثيون، ميثيل (انظر ميثيل باراثيون)		

تابع الجدول رقم (٢٩،٩).

المبيد	الاستخدامات المقيدة	أسباب التقييد
خامس كلوروفينول، pentachlorophenol، بتا [®] (Penta) بيرماتوكس [®] (WP) Permatox	الكل	احتمال حدوث أورام، تشوه أجنة، تأثيرات مبيدة على الأجنة
خامس كلوروفينول صوديوم، sodium pentachlorophenol ميتروك-ج-س [®] (WP) Mitrol G-ST	الكل	احتمال يسبب أورام، تشوه أجنة، تأثيرات مبيدة على الأجنة
بيرمثرين [®] permethrin، أمبوش [®] Ambush، بلوس [®] (L) Pounce	الكل	سمية للكائنات المائية والأسماك
فورات [®] forate، ثايمس [®] Thimol، رامبارت [®] Rampart (L.A)	EC 7.6.0 < EC 7.6.4	سمية عن طريق الفم والجلد، للتطوير، الحيوانات، والكائنات المائية
فوسيتيبيوم [®] fosetipirum، أزتك [®] Aztec (I) (Isebugiriphos)		سام للأسماك والكائنات المائية
بيكلورام [®] picloram، توردون [®] Tordon (H)	الكل	المحاصيل والنباتات غير الخصولية الغير المستهدفة
بيروزيل بوتوكسيد [®] (T) piponyl butoxide	BC	ملهب للعن
بروفينوفوس [®] profenophos، كوراكرون [®] Citacron (L.A)	EC 7.6.4, 2	يسبب تآكل للعن
بروناميد [®] bromamide، كارب [®] Kurb (H)	WP 7.6.0	يسبب تآكل للعن
حامض الريبونيك، سيلفادو [®] Silvadu	EC	يسبب التهاب للجلد والعن
برويتامفوس [®] propetamphos، سافروتين [®] Salfotin (I)	EC 7.6.0	سمية للأسماك
بايكثرين [®] pyrethrin، بروجون ٢ [®] Buggons II	EC	يسبب التهاب للأنف والعن
ريسمثرين [®] resmethrin، أوبليك [®] Oblique بونيد [®] Bonide، سكورج [®] Scourge (I)	الكل	سام للأسماك
زولينون [®] zoleneon، نوكتيفيش [®] Noctifish ، فوشتر كسي [®] (L, Fixe) Fish-Tux	WP 7.6.0 <	سمية للكائنات المائية
سيمازين [®] Simazin، برنيس [®] Prince، كاليب [®] Caliber 90 [®] (H)	BC	سام بالاستنشاق
مياليد صوديوم [®] sodium cyanide، إم-٤٤ [®] M-44 (R)	الكل	سام عن طريق الفم، الاستنشاق، خطر على الكائنات غير المستهدفة
دايكرومات الصوديوم [®] sodium dichromate، أوموبلاستيك أسي دي [®] Osmoplastic SD	الكل (معدا) (brush-on)	يسبب تآكل للعن والجلد
صوديوم فلوروكالات [®] sodium fluorocatalate، مركب رقم ١٠٨٠ (R)	الكل	سمية عن طريق الفم، خطر غير مستهدف وله حوادث سابقة
هيدروكسيد الصوديوم [®] ، أوجس هوت رود [®] Augus Hot رود [®] (H) Rod	قناع البالوعات	تآكل للجلد، العن، وسام بالاستنشاق
صوديوم ميثيل دايتيوكربامات [®] sodium methylthiocarbamate ميثام-صوديوم [®] Metam-sodium، نايام [®] Napam (Fim)	7.22.7	سمية للجلد، تشوه أجنة

تابع الجدول رقم (٢٩،٩).

المبيد	الاستخدامات المقيدة	أصناف التقييد
ستارليسيد® Starlicide (AV)	فكك	خطر غير مستهدف للكائنات
ستريكلين® strycolimine جوفرستر® Gopher-Gopher (R,P)	B ٢٠, ٥٠	سمية عن طريق القلب بطور غير مستهدفة
سلفوتيب® sulfotepp (I,A)	مدمن لليرقات الحية	سمية بالاستنشاق وسام عن طريق الدم
محضر الكورتيك® (D)	فكك	يسبب تآكل شديد للجلد والعين
سلفوريل فلوريد® isulfuryl fluoride فايكون® Vikane (Fm)	فكك	سام جداً عن طريق الاستنشاق
سلبروفوس® selphos bromstar® (J)	فكك	خطورة على الحياة البرية
ليبيريكوس® libupirimefos أزلت® Aztec (I)	٢, ١	سام للأسمك والكائنات المائية
تيلوثرين® telfuthrin فورس® Force (J)	EC + G	سام للأسمك والكائنات المائية
تريوفوس® terbufos كونتر® Counter (I,N)	G	سمية عن طريق الدم والجلد، سام للطيور
TFM (Fm)	فكك	خطر الحياة البرية السامة في الولايات المتحدة
ترايكلوميثرين® tralomethrin سكوت® Scout X-TRA (I)	فكك	سمية للكائنات المائية والأسمك
تراي بوتيلان فلوريد® tributyltin fluoride بولي فلور® Polyflo ... ألغ® (M)	فكك	سمية للكائنات المائية، والمخاربات البحرية
تراي بوتيلان ميثاكريلات® tributyltin methacrylate (M)	فكك	سمية للكائنات المائية، والمخاربات البحرية
تراييسوبروبانول أمين® triisopropanolamine تورام® Toram (H)	EC ٢, ٢	سام للنباتات غير المستهدفة
تراي فينيل فن هيدروكسيد® triphenyltin hydroxide سوبر تن® Super Tin بريستان® Brontan (F)	فكك	احتمال تكوين ملوثات
زونيديك® zine phosphide ريدالك® Ridal-Zinc® Bonide® (R)	٢, ١	سمية عن طريق الدم، أخطار غير مستهدفة

(أ) لغة المبيد، التي تنتمي إليها الكيمائيات كالألاني: A: مبيد أكاروسيدي؛ AV: مبيد طيور؛ D: مخفقات؛ F: مبيد فطري؛ Fm: مدمن؛ H: مبيد حشائش؛ I: مبيد حشري؛ IM: مبيد قواقع؛ N: مبيد نيماتودا؛ O: مبيد للبيض؛ P: مبيد للمفترسات؛ Pm: مبيد للأسمك؛ R: مبيد قوارض؛ T: مبيد للفنل الأبيض؛ و WP: لحماية الأخشاب

(ب) الأحرف التابعة للمصود الخاص بالاستخدامات المقيدة تشير إلى أنواع المجهيزات كالألاني: B: طعم؛ D: مسحوق تمغبر؛ EC: مركبات قابلة للاستحلاب؛ G: محببات.

المصدر:

الغاءات تسجيل وأنماط تقليل استخدام المبيدات

CANCELTIONS AND REDUCED-USE PATTERNS FOR PESTICIDES

ثم تأسيس وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA في ٢ ديسمبر عام ١٩٧٠م، لتطوير ومساعدة ومراقبة القانون الفيدرالي الخاص بالمشاكل البيئية، مثل تلوث الهواء والماء، تنظيم المبيدات، إدارة المخلفات الصلبة، وحظر الإشعاع والضوضاء. في مجال تسجيل المبيدات، تنظيها، وأبحاثها، اتحدت وكالة حماية البيئة مهامها (واجباتها) من وزارة الزراعة، وزارة الصحة والتعليم ورفاهية المجتمع، وزارة الداخلية، هيئة الطاقة الذرية، مجلس الإشعاع الفيدرالي، وكذلك من مجلس صحة البيئة. يضم التخصصات اللازمة لتسجيل المبيدات في وكالة واحدة، استهدفت الحكومة الفيدرالية توفير القوانين التنظيمية الفعالة والمؤثرة وتنفيذها.

وأظهر تقييم لوكالة حماية البيئة خلال العشر سنوات التالية لها نتائج مختلطة، فقد وجد أن عدد المبيدات التي تلوث البيئة قد قل، ولكن ليس بسبب تحسين طرق التطبيق، ولا بسبب أن الاستخدام أصبح أكثر اختيارية أو حكمة، ولكن لأن وكالة حماية البيئة الأمريكية قررت إلغاء تسجيل بعض المبيدات أو وضعت ضوابط وقيود قوية لبعض الاستخدامات الخاصة. وعلاوة على ذلك، فإن التكاليف الكبيرة وشروط تسجيل منتجات جديدة أو إعادة تسجيل منتج قديم قد أرغمت كثير من المصانع على سحب منتجاتها من السوق. ونتيجة لذلك تم سحب بعض المواد التي كانت تستخدم منذ ٣٥ سنة أو أكثر.

في حالة المركبات الجديدة، فإن متوسط التكاليف والوقت اللازم للأبحاث المطلوبة للوفاء بشروط التسجيل تقدر بحوالي ٢٥ مليون دولار وثمانية أعوام. ولأن حق براءة الاختراع يستمر ١٧ سنة، فلا يبقى للمنتجين سوى ٩ سنوات لتغطية استثماراتهم وتحقيق الأرباح. وهذا العاملان، التكلفة والوقت، يعملان على عدم تشجيع عملية إنتاج مبيد جديد. ومع ذلك، فقد زاد عدد المواد الفعالة الجديدة المسجلة في السنوات الحديثة.

يوضح الجدول رقم (٢١،١٠) قائمة جزئية للمواد الملغاة بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية أو من قبل المصنعين؛ وهناك عدد كبير من المبيدات قد تم إلغاؤها بشكل تطوعي وغير موجود بالقائمة.

الجدول رقم (٢١،١٠). بعض المبيدات الملغاة أو التي خفضت استخداماتها بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية، والمبيدات الملغاة تطوعاً أو المسحوبة من الأسواق بواسطة منتجيها (أبريل، ٢٠٠٣م) (٥١٢)

اسم المبيد العام	تاريخ ومصدر الإلغاء	سبب الإلغاء
أسيفيت (I) Acaphase	تطوعاً	-
أكريلونتريل (Fm) acrylonitrile	١٩٨٢ تطوعاً	بسبب تورط، تشوه أجنة، سمية عصبية
ألدرين (I) aldrin	EPA ٨٧ / ١٢	بسبب سرطان (مسرطن)، تراكم بيولوجي، خطر على الحياة البرية
كحول الأليل (Fm) allyl alcohol	EPA ٨٨ / ٥	سمية جلدية

تابع الجدول رقم (٢٩، ٩٠).

اسم الجيد العام	تاريخ ومصدر الإلغاء	سبب الإلغاء
أمينو كارب (I) Aminoscarb	تطوعاً	-
آراميت [®] (A) aramite	٤ / ٧٧ EPA	يسبب أورام
حمض الزرنيخيك (D)	٨ / ٩٠ EPA	سمية جلدية
ثلاثي أكسيد الزرنيخيك (R) Arsenic trioxide	٩ / ٧٧ تطوعاً	يسبب أورام، سمية عصبية، تشوه أجنة
أزوفوس ميثيل (I) azinphos-methyl	تطوعاً	سام بالاستنشاق، خطر على الحياة البرية
زرنيخات نحاس (L,F) basic copper arsenate	٤ / ٧٧ تطوعاً	يسبب أورام، تشوه أجنة
بنديو كارب (I) benidocarb	تطوعاً	خطر على الحياة البرية
بنوميل (F) benomyl	٨ / ٠١	-
سداس كلوروبيرين (I) BHC (HCH)	٧ / ٧٨ تطوعاً	يسبب أورام
بناباكريل benapacryl	تطوعاً	-
بروديفاكوم (R) bendifacium	١١ / ٨٩ EPA	يقلل من الأنواع غير المستهدفة
بيوتلات (II) butylate	١٢ / ٩١ EPA	خطر البيئة
كادميوم كلوريد (F) cadmium chloride	٨ / ٨٧ EPA	تأثيرات على الكلى
زرنخ الكالسيوم (I) Calcium arsenate	٩ / ٨٩ تطوعاً	مسرطن، يسبب طفرات ويظهر الأجنة
كالسيوم سيانيد (Tm) calcium cyanide	١١ / ٨٩ EPA	خطورة بالاستنشاق
كابتافول (F) captafol	٥ / ٨٧ تطوعاً	يسبب أورام
رابع كلوريد الكربون carbon tetrachloride	٧ / ٩٢ EPA	يسبب أورام
كاربوفينثيون (I) carbophenstion	تطوعاً	-
كلوراميل (F) chloramil	١ / ٧٧ تطوعاً	يسبب أورام
كلوردان (I) chlordane	٥ / ٨٨ EPA	مسرطن، خطر على الحياة البرية
كلوردين-كون (I) chlordane-كون	٧ / ٧٧ تطوعاً	يسبب أورام
كلورديمينفورم (A,L,D) chlordimeform	١١ / ٨٩ EPA	مسرطن
كلورديمينفورم (A,L,D) chlordimeform	١١ / ٨٩ EPA	مسرطن
كلورفينيفوس (A,L) chlorfenvinphos	٣ / ٩٠ EPA	سمية جلدية
كلوروبنيلات (A) chlorobenzilate	١١ / ٨٩ EPA	يسبب أورام
كلورو هيدرين [®] Eptabloc chlorodhydrin إيبولوك [®] (R)	٧ / ٩٣ EPA	لهيديد السمية، خطر على الحياة البرية
كلورو ثالونيل (F) chlorothalonil	٨ / ٠٠ EPA	خطر على الحياة البرية
كلوربيريفوس (I) chlorpyrifos	تطوعاً	سام على الأعصاب، خطر بالاستنشاق
كلوروثيوفوس (I) chlorothiophos	تطوعاً	-
علامات الزرنيخات (السمية) (F)	٧ / ٧٧ تطوعاً	يسبب أورام، تكوين طفرات (مطفر)، تشوه أجنة

تابع الجدول رقم (٢٩،٩٠).

سبب الإلغاء	تاريخ ومصدر الإلغاء	المبيد
يسبب أورام	٢ / ٨٣ تطوعاً	زرنيعات النحاس (L.F) copper arsenate
خطر على الكائنات المائية	EPA ٠١/٨	أوكسي كلوريد النحاس (F) copper oxychloride ٢٢٢
خطر على البيئة	تطوعاً	كومافوريل (فيمارين) (R) coumataryl (Fumarin)
يسبب أورام، طفورات	EPA ٨٩ / ١١	كروزوت (WP) cresote
يسبب أورام، يسبب تشوه أجنة	٠٠/٢	ميانازين (U) cyanazine
خطر على الحياة البرية	EPA ٨٩/١١	ميانيدات cyanides (كالتسيوم، بوناسيوم، صوديوم) (R)
إثر على التماسل	٨٧/٩ تطوعاً	سيكستين (A) cybexstin
سمية جلدية	٨٧ / ٤ تطوعاً	ميكلو هكسي ميد (F) cycloheximide
يسبب أورام، تأثيرات على التماسل	EPA ٨٤ / ١	DBCP (N)
مسرطن، تراكم بيولوجي، خطر على الحياة البرية	EPA ٨٧ / ٩	د.د.د (د.د.د) (I) DDD (TEE)
مسرطن، تراكم بيولوجي، خطر على الحياة البرية	EPA ٧٢ / ٧	د.د.د (I) DDT
-	تطوعاً	دالابون (H) dalapon
سمية جلدية، انخفاض في الأنواع غير المستهدفة	EPA ٩٠ / ١	ديميتون (I) demeton
يسبب أورام ، مظهر	٨٦ / ٦ تطوعاً	دياليت (H) diallate
-	تطوعاً	دياليفور (I) dialifer
خطر على الحياة البرية	٠١/٨	ديازينون (I) diazinon
خطر على البيئة	EPA ٩٠/١٠	دايكلون (F) dichlone
مسرطن، سام على الأعصاب	EPA ٩٧/٢	دايكلورو بروبان، دايكلورو بروبين (H)
-	تطوعاً	دايكلوفول (I) dicofol
يسبب أورام ، خطر على الحياة البرية	EPA ٨٧ / ١٠	دايكلرين (I) dieldrin
سمية جلدية، خطر على الحياة البرية، يؤثر على الكائنات غير المستهدفة	EPA ٠٢/٩	دايميثيت I(A,F) dimethoate
يسبب أورام	EPA ٨٧ / ١٠	داينيترامين (H) dinitramine
سمية على الخلد، سام على الأجنة، مسرطن	EPA ٩٤/٤	داينيترو كريسول (I) dinitroresol
سمية جلدية، انخفاض في الأنواع غير المستهدفة	EPA ٩٠ / ١	ديميتون (I) demeton
يسبب أورام ، سام على الأجنة	EPA ٨٧ / ٦	داينوسيب (II,D) dinoseb
-	تطوعاً	دايوكساثيون (I) dioxathion
خطر على الحياة البرية	EPA ٩٩/٩	دايفاسينون (R) diphascinone
-	تطوعاً	دايفيناميد (H) diphenamid
تأثير على العينين	EPA ٩٠/٩	دوديمورف (F) dodemorph
يسبب أورام ، مظهر، تأثيرات على التماسل	EPA ٨٦ / ٩	EDB (Fae)

تابع الجدول رقم (٢٩،٩٠).

سبب الإلغاء	تاريخ ومصدر الإلغاء	البيد
خطر على الكائنات غير المستهدفة	٨٤ / ١٠ و ٩٢/٧ تطوعاً	أندرين endrin (I)
سمية عصبية ، خطر على الكائنات المائية	EPA ٨٨ / ٤	EPN (I)
بسبب أورام، تشوه أجنة، سام على الأسماك	٨٠ / ١٠ تطوعاً	ايربون Erbon (I)
سمية على الجلد، سام على الأعصاب	٢٠٠٠ / ٩ تطوعاً	إيثيون ethion (I)
سمية على الجلد، سام عن طريق الاستنشاق	EPA ٨٩/١٠	إيثيون ثاي بروميد ethion thionamide (F)
بسبب أورام	٨٠ / ٩ تطوعاً	إيثيان ethian (I)
سمية على الجلد، سام عن طريق الاستنشاق	EPA ٠٢/٩	فينايفوس fenamiphos (I)
-	تطوعاً	فيسون fenson (I)
سمية عن طريق الجلد، خطر عن طريق الاستنشاق	EPA ٨٨ / ٤	فيسالوثيون fenalothion (A,I,N)
خطر على الكائنات المائية	EPA ٩١ / ٤	فلوسيثينات flucythrinate (I)
سمية عن طريق الفم	EPA ٨٨٩ / ١١	فلورواستاميد fluoreostamide (R)
خطر على الكائنات المائية	٩٩/٧ تطوعاً	فلوالبينيت flualbinit (I)
سمية على الجلد	EPA ٨٥/٢	فونوفوس fonofos (I)
بسبب أورام ، خطر على الحياة البرية	EPA ٨٨ / ٥	هبتاكلور heptachlor (I)
مسرطن، خطر على الحياة البرية	٨٤/٦ تطوعاً	هيكساكلوروبيرين HCB hexachlorobenzene (F)
سمية عن طريق الاستنشاق	EPA ٨٩ / ١١	حمض هيدروسيانيك Fm hydrocyanic acid
-	تطوعاً	إبيرون Epron (I)
خطر على الحياة البرية	تطوعاً	إيزوفوس isofos (I)
تأثيرات على الكلى	٨٦ / ٢ تطوعاً	إيزوسيانورات isocyanurates (Alg)
سمية على الجلد	٩٨/٥ تطوعاً	إيسوفوس isofos (I)
بسبب أورام وعقرات	٨٧ / ٩ تطوعاً	زرنيدات الرصاص lead arsenate (I)
-	EPA ٢٠٠١ / ٩	ليندين lindane (I)
خطورة على البيئة	EPA ٧٦ / ٨	مركبات الزئبق mercurials (E)
تأثيرات على العين	٩٣ / ١ تطوعاً	ميثازول methazole (H)
سمية جلدية	EPA ٩٤ / ٧	ميفتفوس meftaphos (I)
خطر على الحياة البرية	EPA ٧٧ / ١٢	ميركس mirex (I)
سمية جلدية، خطر على الحياة البرية	EPA ٩١ / ٣	مونوكروتوفوس monocrotophos (I)
بسبب أورام	٨٤ / ١٠ تطوعاً	مونورون monuron (I)
بسبب أورام، مظهر، تشوه أجنة	٨٤ / ١ تطوعاً	نيتروفن nitrofen (H)
بسبب أورام	٧٦ / ٥ تطوعاً	OMPA (I)

تابع الجدول رقم (٢٩،١٠).

المبيد	تاريخ ومصدر الإلغاء	سبب الإلغاء
مبيد كلورو فينول pentachlorophenol (WP)	١ / ٨٧ تطوعاً	بسبب أضرار سام على الأجنة، مظهر
بروثان (I) perthane	٦ / ٨٠ EPA	مسرطن
فيناكلريدان كلوريد (F) phenacridane chloride	٩ / ٨٧ تطوعاً	-
فوساسيتيم (R) phosacetim	٢ / ٩١ EPA	عقضي في الأنواع غير المستهدفة
عماس كلوروفينات البوتاسيوم (WP) potassium pentachlorophenolate	١١ / ٨٩ EPA	بسبب أضرار للثدييات على التكاثر، سام للأجنة
رونل (I) ronnel	١ / ٨٦ تطوعاً	بسبب أضرار
سلفونول (طارق) sulfonol	٦ / ٧٧ تطوعاً	بسبب أضرار مظهر
سيلفكسي (H) silvex (2,4,5-T)	٢ / ٨٥ EPA	بسبب أضرار سام على الأجنة، تشوه أجنة
زرنبيخات صوديوم (WP) sodium arsenate	١١ / ٨٩ EPA	بسبب أضرار مظهر، تأثير على التكاثر وسام للأجنة
زرنبيخات صوديوم (F, H, I) sodium arsenite	٩ / ٨٧ تطوعاً	بسبب أضرار مظهر، سام على الأجنة
دايكرومات صوديوم (WP) sodium dichromate	٣ / ٩٢ EPA	بسبب أضرار مظهر، سبب تشوه الأجنة، سام للأجنة
بيوزرنبيخات صوديوم (WP) sodium pyrazonate	٣ / ٩١ EPA	بسبب أضرار مظهر، تأثير على التكاثر، سام على الأجنة
ستروبان® (R) Strubane	٦ / ٧٦ تطوعاً	بسبب أضرار
TEPP (I)	١١ / ٨٩ EPA	سمية عن طريق الجلد، عقضي في أنواع غير مستهدفة
كبريتات ثاليوم (R) thallium sulfate	٣ / ٧٣ EPA	خطورة على البيئة
توكسافين (I) toxaphene	١٢ / ٨٢ EPA	بسبب أضرار عطر على الحياة البرية، عقضي للأنواع غير المستهدفة
تريباين® (H) Triphen	٧ / ٧٩ تطوعاً	مسرطن

^(١) فئة المبيد، والتي تنتمي إليها الكيماليات التابعة لها كالآتي: A: مبيد آكاروسبي؛ Ag: مبيد طحالب؛ F: مبيد فطري؛ Fm: مبيد فطري؛ H: مبيد حشائش؛ I: مبيد حشري؛ N: مبيد نباتي؛ R: مبيد قوارض؛ T: مبيد للفعل الأبيض؛ و WFP: شمانية الأضراس.

المصدر:

1- U.S. EPA Status of Chemicals in Special Review. EPA-738-A-95-001 (May 1995). 52 pp.

2- U.S. EPA Report of the Restricted Use Product File for Search, with Revision Date After 5/31/93. EPA 129051 (Feb. 5, 1996). 133 pp.

3- U.S. EPA Status of Pesticides in Registration, Reregistration, and Special Review (Rainbow Report). EPA 738-A-98-022. 458 pp. (Spring, 1998).

الإسعافات الأولية للتسمم بالمبيدات

FIRST AID FOR PESTICIDE POISONING

يمكن أن تظهر أعراض التسمم بالمبيدات بسرعة فور التعرض لها ويمكن أن تتأخر ليضع ساعات بناءً على نوعية المركب الكيميائي، الجرعة، طول فترة التعرض، وكذلك على الشخص نفسه. يمكن أن تشمل هذه الأعراض، صداع الرأس، انعدام الرؤية، هياج عصبي، زغالة، غثص، إسهال، شعور بأثمول بشكل عام،

انتساع في بؤرة العين، في بعض الحالات ، قد تتعدى هذه الأعراض إلى زيادة في إفراز العرق ، الدموع ، أو زيادة إفرازات الغم. في حالات التسمم الشديدة، قد يتبع ذلك غثيان وقيء، زيادة السوائل بالبروتين، تغير في معدل دقات القلب، ضعف بالعضلات، صعوبة بالتنفس، ارتباك ذهني، تشنجات، غيبوبة أو الموت. ومع ذلك ربما يشبه التسمم بالمبيدات نزيف المخ، سكتة حرارية، إنتهاك حراري، انخفاض في السكر، سكتة قلبية، التهاب معدي، التهاب الرئة، ضيق التنفس (ربو)، أو التهابات تنفسية شديدة أخرى.

وبعض النظر عن كيفية ظهور أعراض التسمم، إذا حدث تسمم أو كان هناك شك في حدوثه، فيجب أخذ نصيحة الأطباء في الحال. اتصل بأقرب مركز لمكافحة التسمم. إذا لم يتوفر الطبيب هاتفياً، خذ الشخص مباشرة إلى قسم الإسعاف بأقرب مستشفى مصطحباً ملصق عبوة المبيد وكذلك رقم هاتف أقرب مركز لمكافحة التسمم. انظر إلى دليل الهاتف تحت اسم مركز مكافحة التسمم، أو اطلب المساعدة من عامل السنترال. توجد مراكز مكافحة التسمم دائماً في المستشفيات الكبيرة في معظم المدن ويمكنها أن تعطي معلومات عن طريقة علاج حالات التسمم الطارئة بجميع أنواع المواد السامة للإنسان، بما فيها المبيدات.

العلاج بالإسعافات الأولية مهم جداً بغض النظر عن الوقت المتقضي قبل توفر العلاج بالأدوية. حيث يتم تقديم الإسعافات الأولية خلال ٢ إلى ٣ دقائق من حدوث التسمم، وقد يعني ذلك الفرق بين الحياة والموت.

الإسعافات الأولية لحوادث التسمم بالمواد الكيميائية

FIRST AID IN THE EVENT OF CHEMICAL POISONING

أ) إذا كنت وحيداً مع المصاب

أولاً: انظر إلى الشخص المصاب هل يتنفس؟ إذا كان بالنفي، أعطه تنفساً صناعياً.

ثانياً: أزل أكل التلوث في الحال وذلك بغسل أي متبقيات على الجلد. السرعة ضرورية جداً.

ثالثاً: استدعي الطبيب.

تذكر: لا تحمل الإسعافات الأولية محل العلاج المتخصص.

الإسعافات الأولية فقط لإنعاش المريض وتخفيف الألم عنه قبل وصول المساعدة الطبية.

ب) في حالة وجود شخص آخر معك بجانب المصاب

السرعة ضرورية: يقوم فرد واحد بالإسعافات الأولية، بينما يقوم الآخر باستدعاء الطبيب.

سوف يعطيك الطبيب الإرشادات والتعليمات. وقد يطلب منك نقل المصاب إلى غرفة الطوارئ بالمستشفى، والمتوفر

بها الأجهزة المطلوبة المناسبة لحال هذه الحالة. إذا لم يكن ذلك ممكناً، فيجب على الطبيب الانتقال إلى مكان الحادث.

توجيهات عامة

١ - يجب إعطاء المريض تنفساً صناعياً من الغم إلى الغم إذا توقف التنفس أو كان صعباً إذا كانت المواد

الموجودة خلال تنفسه أو في إفرازات فمه عالية السمية، أعطه تنفساً صناعياً بالضغط على الصدر.

٢ - أوقف تعرضه للمادة السامة. إذا كانت المادة على الجلد، نظف المصاب بما في ذلك شعره وأظافره. إذا ابتلع المصاب السم وكان في حالة يقظة أو قادراً على المحافظة على نفسه، حثه على التقيؤ كما هو موضح (انظر إلى الصفحة التالية الخاصة بابتلاع السموم).

٣ - احفظ عبوة المبيد والمواد المثبتة بداخلها؛ احضر بطاقة (ملصق) المبيد أو اسمه (أسمائه) الكيميائي إلى الطبيب. إذا لم يُعرف السم احتفظ بعينة من قبي المصاب.

حالات خاصة

التسمم عن طريق الجلد

١ - اغسل الجلد والملابس بالماء (الحمام، خرطوم المياه، الصنبور).

٢ - انزع الملابس.

٣ - نظف الجلد والشعر بواسطة الماء والصابون؛ السرعة في الغسيل مهمة جداً في تقليل الضرر.

٤ - جفف المريض ولفه ببطانية.

التسمم عن طريق العين

١ - اجعل جفون العين مفتوحة، واغسل بتيار خفيف من الماء التنظيف الجاري في الحال. واستخدم كمية

غزيرة. التأخر لعدة ثواني سوف يزيد من الضرر.

٢ - استمر بعملية الغسيل لمدة ١٥ دقيقة أو أكثر.

٣ - لا تستخدم أي مواد كيميائية أو أدوية في عملية الغسيل بالماء. ربما يزيد ذلك من الضرر الحادث.

التسمم عن طريق الاستنشاق (المساحيق، الأبخرة، الغازات)

١ - إذا تواجد الشخص المصاب في منطقة ملوثة ومغلقة، لا تدخل إلى المنطقة إلا ويصحيتك جهاز للتنفس.

٢ - احمل المصاب (لا تدعه يمشي) إلى الهواء النقي في الحال.

٣ - افتح جميع الأبواب والنوافذ إذا وجدت.

٤ - اخلع جميع الملابس الضيقة.

٥ - طيق التنفس الصناعي في حالة توقف أو عدم انتظام التنفس.

٦ - استدعي الطبيب.

٧ - تجنب البرودة (لف المصاب ببطانية، ولكن تجنب ارتفاع حرارته).

٨ - احفظ المصاب هادئ كلما أمكن.

٩ - إذا كان المصاب قد حدثت له تشنجات، راقب نفسه واحفظه من السقوط، ومن ارتطام رأسه بالأرضية أو

بالخائط. احفظ ذقته لأعلى حيث يُسهّل مرور الهواء بحرية أثناء التنفس.

١٠ - لا تعطي المصاب أي نوع من الكحوليات.

الابتلاع المسموم

١ - استدعي الطبيب أو مركز مكافحة التسمم في الحال.

٢ - لا تحثه على القيء في حالة :

(أ) غيبوبة أو مُنعى عليه.

(ب) تشنيج.

(ج) ابتلاع المصاب لمنتجات بترولية (مثل : الكيروسين ، جازولين ، السوائل الخفيفة).

(د) ابتلاع المصاب لسم يسبب تآكل (أحماض قوية أو منتجات قلوية) - الأعراض : آلام شديدة ، شعور بالاحتراق في الفم والزور والحنجرة.

٣ - إذا كان المصاب يستطيع الابتلاع بعد تناول السم الذي يسبب التآكل (أي مادة تتلامس مع الأنسجة الحية وتسبب تدمير في الأنسجة عن طريق التأثير الكيميائي مثل محاليل قلوي ، الأحماض ، زيوت السوائل المطهرة) ، أعط المصاب المواد الآتية بواسطة الفم : للأحماض أو القلويات : الحليب أو الماء ؛ للمصابين من ١ إلى ٥ سنوات ٢ - ٤ أونصات ؛ للمصابين ذات عمر ٥ سنوات وأكثر حتى ٨ أونصات.

٤ - إذا ابتلع المصاب مواد لا تسبب تآكل ، يجب حثه على التقيؤ ، كلعاً أمكن ، وإذا كان المصاب في حالة لاشعورية ، في حالة تشنيج ، أو ابتلع منتجات بترولية يبيع الآتي :

(أ) الحث على التقيؤ باستخدام شراب عرق الذهب (Ipecac syrup). للأفراد فوق ٦ سنوات والبالغين يعطى ٣ سم^٢ (ملعقتان مائدة tablespoons) من الشراب السابق ذكره متبوعاً بـ كوب إلى كوبين من الماء. الأطفال من ستة إلى ٦ سنوات يجب إعطاؤهم ١٥ سم^٢ من شراب عرق الذهب متبوعاً بـ كوب إلى كوبين من الماء. ويجب إعطاء هذا الشراب للأطفال أقل من سنة تحت مراقبة وإشراف طبيب.

(ب) عندما تبدأ عملية التقيؤ ، ضع وجه المصاب لأسفل مع خفض الرأس لأسفل ، مع منع دخول القيء داخل رئة المصاب مسبباً أضراراً لاحقة. لا تدعه يرقد على ظهره.

(ج) لا تضع وقتاً كثيراً في عملية التقيؤ ، فإنه من الأفضل الإسراع في إرسال المصاب إلى المستشفى لإعطائه الأدوية المشجعة للتقيؤ أو استخدام مضخات المعدة المتاحة.

(د) نظف آثار القيء من على المصاب. واجمع بعض منها فقد يحتاجها الطبيب للاختبار الكيميائي.

المواد الكيميائية المسببة لحروق الجلد

١ - اغسل بكمية وافرة من الماء الجاري.

٢ - انزع الملابس الملوثة.

٣ - وضع ملائس نظيفة واسعة (أي نوع يؤدي الغرض).

٤ - تجنب استخدام المراعهم ، الشحوم ، البودرة ، أو الأدوية الأخرى في حالة الإسعافات الأولية لمعالجة الحروق.

٥ - علاج الصدمة بحفظ المصاب مستلقي ، احفظه دافئ ، واجعله مطمئن حتى توفر له وسائل الرعاية الطبية المتخصصة.

التعامل الآمن مع المبيدات وتخزينها

Safe Handling and Storage of Pesticides

المبيدات وسائل فعّالة ومفيدة ولكنها تُشكل خطورة وتتطلب حذراً شديداً عند استعمالها ، تداولها ، تخزينها أو التخلص من مخلفاتها ، وإلا فإن الأفراد المختصين قد يسيئون الضرر أو الهلاك لأنفسهم أو للآخرين سنوياً وذلك بسبب كثرة احتكاكهم بمبيدات الآفات أو بسبب الغفلة أو الإهمال أو اللامبالاة. يجب على أي شخص يعطب مبيدات الآفات قراءة ملصق عبوة المبيد كونها المصدر الرئيس للمعلومات المتعلقة باستعمال وتخزين المبيدات والتخلص من العبوات الفارغة ومخلفات المبيدات. وأول قاعدة للسلامة في استخدام أي مبيد هي قراءة بطاقة المبيد ، واتباع كافة المعلومات والتحذيرات المكتوبة عليها. ومبيدات الآفات آمنة في استخدامها بشرط أن تطبق كافة المعلومات التحذيرية طبقاً لما توصي به التعليمات الموجودة على ملصق العبوة. وتتطلب شروط السلامة أن تُحفظ مبيدات الآفات بعيداً عن تناول الأطفال أو الأشخاص الجهلة أو المختلين عقلياً. أو الحيوانات الأليفة أو حيوانات المزرعة.

"السلامة راحة لليال" ، قول مأثور في هندسة السلامة الصناعية. ولكن السلامة مع مبيدات الآفات أكثر من ذلك. يجب أن تكون تلك السلامة عادة عند كل من يتعامل ، أو يطبق ، أو يبيع مبيدات الآفات - وبالتأكيد لأولئك المرشدين لهم وكذلك المتداولين والمستخدمين لتلك المبيدات. وبإمكان أصحاب المنازل مكافحة الآفات في منازلهم وحداثتهم بأمان ، إذا استخدموا مبيدات الآفات بالطرق المناسبة.

اختيار مبيدات الآفات

SELECTING PESTICIDES

قبل شراء أي مبيد ، لابد من فحص ملصق العبوة. ويجب أن يكون اسم الآفة المراد مكافحتها مدونة ضمن قائمة الآفات المذكورة على ملصق العبوة. وإن كان هناك شك في ذلك ، فيجب استشارة الوكيل أو الجهات المختصة. ويتم اختيار المبيد الموصي به من السلطات المختصة وذات الكفاءة ، ولابد من أخذ التأثير الجانبي لذلك المبيد على النباتات والحيوانات المجاورة في الاعتبار. كما يجب التأكد من أن ملصق العبوة سليم ، ومعلوماته حديثة ، ويجب أن تشمل تلك التعليمات أيضاً على إرشادات وتحذيرات الاستعمال. وأخيراً ، يتم شراء الكمية من المبيد التي تكفي للموسم الحالي فقط.

خلط وتداول مبيدات الآفات

MIXING AND HANDLING PESTICIDES

في حالة خلط المبيد قبل تطبيقه، تقرأ الإرشادات المدونة على ملصق العبوة بعناية، وكذلك التوصيات الرسمية الحالية لمراكز الإرشاد الزراعي المحلية. وهذه المعلومات يمكن الحصول عليها من المسؤول المحلي للمقاطعة. ومن المستحسن دائماً لبس القفازات المطاطية عند خلط مبيدات الآفات، والوقوف مع اتجاه الريح عند عملية الخلط، ويتم التعامل مع المبيدات في مكان جيد التهوية، يجب تصادي التعرض لمساحيق التعفير أو السوائل المتناثرة من محاليل المبيدات، وذلك عند فتح العبوات، أو تفريغ محتوياتها في أجهزة الرش. كما يجب ألا تستعمل مبيدات الآفات أو تخلط في الأيام التي تشتد فيها حركة الرياح. أيضاً، يجب قياس الكمية الصحيحة المطلوب استعمالها من المبيد باستخدام الأدوات المناسبة (للمعايرة). لا تستخدم جرعات زائدة لأن في ذلك إضاعة للمبيد، ولا يزيد من قتل الآفة، وقد يضر ذلك بالنباتات وربما يترك متبقيات زائدة منه على الفاكهة والخضر. لا تخلط مبيدات الآفات في مكان حول مصادر المياه، حتى لا تصل الكميات المتناثرة أو الفائض من المبيد إلى تلك المصادر. كما تُغسل المبيدات المتناثرة وتزال في الحال، يغسل الجلد جيداً من أي آثار للمبيدات بكمية كافية من الماء والصابون، وتُغَيَّر الملابس الملوثة بالمبيدات في الحال.

استخدام مبيدات الآفات

APPLYING PESTICIDES

يجب ارتداء الملابس والأدوات الواقية المناسبة إذا كان ذلك مبدوناً على ملصق العبوة. كما يجب التأكد من أن أجهزة تطبيق المبيد قد تمت معايرتها بطريقة صحيحة، وأن تلك الأجهزة تعمل بشكل جيد. تطبق المبيدات عند النسب الموصى بها، ولتقليل شروء المبيدات فإنها تطبق فقط في الأيام الهادئة (الرياح ساكنة). لا تلوث الأطعمة، أو أعلاف الحيوانات، أو مصادر المياه وحاولاتها. يجب تجنب الإضرار بالحشرات النافعة والملقحة وذلك بعدم تطبيق المبيدات في الفترات التي تنشط فيها تلك الحشرات على النباتات المزهرة. لحل الغسل في الغالب غير نشط في أوقات الفجر والغسق، وهذه أوقات مناسبة لتطبيق المبيدات خارج المباني. يجب عدم ملامسة المبيدات للقمم، العيون، والأنف. لا تُسَلِّك اليشاير والخرطوم المسدودة عن طريق نفخها بالقمم. يجب ملاحظة فترات الانتظار بدقة بين تطبيق المبيد وجني ثمار الفاكهة أو الخضر. تغسل الأدوات (والأجهزة) المستخدمة في خلط وتطبيق المبيدات طبقاً للتعليمات الموصى بها. لا تستخدم أجهزة الرش المستخدمة لتطبيق المبيدات الحشرية في تطبيق مبيدات الحشائش.

بعد التعامل مع مبيدات الآفات، تغسل أجهزة الرش والأدوات الوقائية، وكذلك تغسل الأيدي جيداً. إذا شعر الشخص الذي يطبق المبيدات بأنه مريض بعد تطبيق المبيدات، وإذا ظهرت عليه أعراض التسمم بالمبيدات، فعليه أن يستدعي الطبيب ويفضل أن يكون ملصق المبيد بصحبة المريض. أيضاً، انظر المعلومات في نهاية هذا الفصل

عن كيفية طلب المساعدة في حالة الشك في تسعم إنسان. مثل هذه الحالة نادر جداً حدوثها ، وتتطلب إجراءات السلامة أن يكون الأشخاص المتعاملين مع المبيدات مهئين لحالات الطوارئ.

تخزين مبيدات الآفات

STORING PESTICIDES

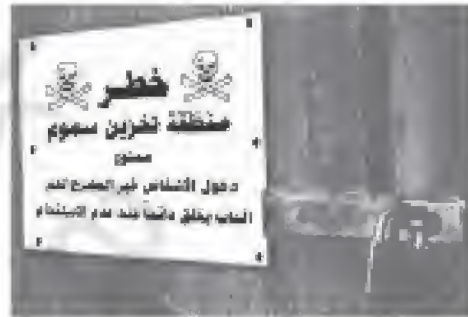
يجب حفظ مبيدات الآفات حول المنزل في مكان مقفل. ويجب قفل الغرفة أو الكابينة أو السقيفة التي تخزن فيها المبيدات ، وذلك لمنع الأطفال أو الكبار غير المصرح لهم من الوصول إليها. لا تخزن المبيدات في الأماكن التي يمكن أن تتعرض فيها الأغذية ، وعلائق الحيوانات ، والبذور ، أو المياه للتلوث بتلك المبيدات. تخزن مبيدات الآفات في مكان جاف ، جيد التهوية ، بعيداً عن ضوء الشمس ، وعند درجات حرارة فوق التجمد. لا تخزن مبيدات الآفات في مكان يمكن أن تصل إليه مياه الفيضانات أو في أماكن يمكن أن تتسرب منها المبيدات إلى الآبار أو المجاري أو تصل إلى المياه السطحية أو الجوفية. إذا كان حجم التعامل مع المبيدات بمقدار أكبر من حجم التعامل معها في المنازل ، تزود كل المداخل إلى مخزن المبيدات بالكلمات التحذيرية : "ابتعد - هنا تخزن مبيدات".

لا تفرغ مبيدات الآفات في عبوات المشروبات الغازية أو الحاويات الأخرى. يجب أن تحفظ المبيدات في عبواتها الأصلية ، تغفل بإحكام وتزود ببطاقة المعلومات. ولحفظ ملصق العبوة سليماً ومقروءاً ، فإنه يغطى بشريط لاصق شفاف ، أو يغطى بطلاء اللكر. إذا كان هناك ملصق على شكل كُتَيْب ، فيجب وضعه في كيس بلاستيكي يمكن غلقه وتثبيته بإحكام على عبوة المبيد. ويتم أيضاً فحص عبوات المبيدات بين الحين والآخر للتأكد من عدم تسرب محتوياتها أو تمزقها. ويتم التخلص من العبوات التي تتسرب محتوياتها أو العبوات التالفة وتنظف تسرياتها في الحال. يجب التخلص من المبيدات المنتهية صلاحيتها ، بحيث أن كثيراً من مستحضرات مبيدات الآفات السائلة قد تكون قابلة للاشتعال ، فيجب أخذ الحطة والحذر من مخاطر اندلاع الحريق.

يمكن تخزين الكميات القليلة من مبيدات الآفات في خزانة أو كابينة صغيرة يمكن قفلها وتكون بعيدة عن متناول الأطفال. أما الكميات الكبيرة من المبيدات فتخزن في سقيفة مقفولة أو يخصص لها غرفة في مبنى. يجب أن يكون مكان تخزين المبيدات جيد الإضاءة والتهوية ومبنياً من مواد مقاومة للحريق. كما يجب أن تكون أرضية المخزن ملبسة ، أسمنتية ، خالية من الشقوق والتصدعات ، وتدهن الأرضية بمادة شمعية قوية لتسهيل عملية غسل ما انسكب أو تسرب من المبيدات.

تخزن مبيدات الآفات التي تكون في صورة محبيات على أرفف إذا كان هناك احتمال لوصول الرطوبة إليها عند وضعها على أرضية المخزن. وتفصل مبيدات الحشائش المتطايرة عن بقية مبيدات الآفات الأخرى ، وذلك للحذر من حدوث أي تلوثات عرضية بين المبيدات مع بعضها. كما تحفظ الكيماويات المسببة للحرق في عبوات

مناسبة لمنع تسربها الذي قد يسبب أضراراً وخيمة. حتى أن بعض الخطط البسيطة ، مثل الإقفال المحكم لأغطية وفوهات عبوات المبيدات ، يزيد من الأمان في التعامل مع المبيدات ، كما يطيل العمر التخزيني لمبيدات الآفات. عند شراء مبيدات الآفات ، يكتب عليها تاريخ الشراء ، وتُحدث قائمة الجرد بالمواد الموجودة. ولتقليل استنشاق الدقائق والمساحيق لا تفتح أكياس المبيدات أو صناديقها بتمزيق أعلاها ، ويفضل استخدام سكين حادة لهذا الغرض ، تنظف بعد كل عملية فتح لعبوات المبيدات. يجب غلق عبوات المبيدات الورقية غير الفارغة باستخدام شريط لاصق أو بتدريسها. يجب تجنب تكديس المبيدات ، وشراء ما تدعو إليه الحاجة فقط بدون أي إسراف في ذلك. وهذا يمنع مشكلة تجمع نفايات المبيدات وصعوبة التخلص منها.



العمر التخزيني لمبيدات الآفات

PESTICIDE SHELF LIFE

يتم تصنيع المبيدات وإعداد مستحضراتها وتعبئتها وفقاً لمواصفات قياسية مضبوطة. ومع ذلك ، فربما تتحلل في المخزن ، خصوصاً تحت درجات الحرارة والرطوبة العالية. تفقد بعض مبيدات الآفات مادتها الفعالة بسبب التحلل الكيميائي أو بسبب التطاير. قد تتعجن المستحضرات الجافة أو تتحجر ، أما المواد المستحلبة في المركبات القابلة للاستحلاب فربما تصبح مواداً غير فعالة ، وربما تتحول بعض المبيدات إلى مواد أكثر سمية ، قابلة للاشتعال ، أو مواد قابلة للانفجار عند تحللها.

مستحضرات المبيدات التي تحتوي على تراكيز منخفضة من المواد الفعالة تفقد فعاليتها أسرع من المستحضرات التي تحتوي على تراكيز مرتفعة. يتولد عن مستحضرات المبيدات السائلة عند تحللها في بعض الأحيان غازات ، وهذا يجعل عملية فتح عبواتها أو التعامل معها في غاية الخطورة. وفي بعض الأحيان ، فإن ضغط الغاز داخل العبوات يتسبب في انفجارها عند فتحها.

بعض كيمائيات المبيدات لها روائح مميزة. وإذا كانت هذه الروائح تتزايد في منطقة التخزين ، فإن ذلك يدل على تسرب أو انسكاب للمبيدات ، أو وجود عيب في عملية إغلاق تلك العبوات. وربما يكون ذلك أيضاً إشارة إلى

تعمل بعض المبيدات ، حيث تشتد روائح بعض المواد مع زيادة تحللها في المخزن. وإذا لم توجد أي من هذه المشاكل ، فإن تلك الروائح يمكن تخفيفها بتركيب مروحة شفط للمخزن ، أو خفض درجة حرارة منطقة التخزين.

عبوات تخزين المبيدات لها تأثير كبير على العمر التخزيني لمبيدات الآفات. لإطالة العمر التخزيني ، تتبع التوصيات الخاصة بالتخزين في الجزء السابق. وبالمثل ، معظم مبيدات الآفات يمكن إطالة فترة عمرها التخزيني عندما يكون مكان التخزين بارد وجاف ويعيد عن أشعة الشمس المباشرة. ونحت درجات التجمد ، تفصل بعض المستحضرات السائلة إلى مكوناتها المختلفة وتفقدها فعاليتها. أما درجات الحرارة العالية فتسبب تطاير (تيخر) كثير من المبيدات ، أو تسرع في عملية تحللها ، كما أن درجات الحرارة العالية ربما تسبب تكسر العبوات الزجاجية أو انفجارها.

الصفات الأخرى لمبيدات الآفات التي تؤثر على عمرها التخزيني تشمل نوع المستحضر ، نوع المواد المثبتة وعوامل الاستحلاب ، وكذلك الطبيعة الكيميائية للمادة وثباتها. كذلك بعض المواد في المستحضرات ربما تتحلل أو تتغير مع الوقت مما يعوق الخلط المناسب لمحاليل الرش.

حتى مع التخطيط الجيد ، فإنه يكون من المحتم أحياناً الإبقاء على بعض مبيدات الآفات المستعملة من ستة إلى أخرى. ولذلك ، يتم الكشف على تواريخ شراء المبيدات في بداية كل موسم بحيث تستخدم أولاً المبيدات الأكثر قديماً. عندما تخزن بعض مبيدات الآفات بطريقة مناسبة فإنها تبقى فعالة لعدة سنوات. ومع ذلك ، فإن ظروف التخزين تختلف اختلافاً واسعاً إلى الحد الذي يجعل من الصعوبة التنبؤ بالعمر التخزيني على المدى الطويل لأي منتج من مبيدات الآفات. وهذا هو أحد الأسباب التي تجعل من غير الممكن إعادة بعض مبيدات الآفات إلى الشركة المصنعة إذا كانت مخزنة لمدة أطول من سنتين ؛ ولذلك ، يتم التخطيط لأي شراء للمبيدات بطريقة تتيح استخدامها خلال فترة سنتين.

يفضل دائماً قراءة ملصق العبوة لمعرفة أي معلومات خاصة تتعلق بشروط التخزين والثبات. وإذا كان هناك أي استفسار عن العمر التخزيني أو عملية التخزين لأي منتج ، فإنه بإمكان الموزعين المحليين لمبيدات الآفات المساعدة في ذلك والإجابة عليه. الكثير من ملصقات المبيدات تقدم أيضاً للزبائن معلومات عن خدمات الاتصال بالمصنع. تتأثر معظم الكيماويات الزراعية سلباً بدرجات الحرارة حول التجمد. أما الأنواع الأخرى من الكيماويات فتحتفظ مبردة ، ولكنها تفقد فعاليتها عندما تخزن على درجات حرارة مرتفعة.

التخلص من عبوات المبيدات الفارغة

DISPOSING OF PESTICIDE CONTAINERS

الطريقة المناسبة للتخلص من عبوات المبيدات الفارغة هي محل اهتمام الزراعيين الذين يطبقون المبيدات ، من عمال مكافحة الآفات ، وكذلك المزارعين. وقد أصدرت كل ولاية أنظمة خاصة بها للتخلص من نفايات المبيدات. ويجب استشارة الوكالة القيادية للمبيدات في الولاية ، كما سميتها وكالة حماية البيئة ، للحصول منها على المواقع

المصرح بها من قبل وكالة حماية البيئة للتخلص من نفايات المبيدات أو تجميعها. عندما تكون هذه المعلومات غير متاحة وجاهزة، فإن المعلومات الآتية مناسبة ويمكن اتباعها:

تغسل عبوات المبيدات ثلاث مرات بعد إفراغ محتوياتها، ثم تغلب حتى لا تستخدم بعد ذلك لأي أغراض أخرى، ويمكن التخلص منها كنفايات غير خطيرة بالطرق الاعتيادية، وهي لا تخضع لأي تنظيمات خاصة أكثر من التي تفرضها الهيئات الصحية المحلية أو شركة التخلص من النفايات. لا بد من نقل الكميات الكبيرة من نفايات المبيدات إلى المدافن الصحية للمواد الخطرة، أما الكميات القليلة فيمكن وضعها في حاويات القمامة العادية. ومع ذلك، فإنه من المهم جداً أن نتذكر أن الماء المستخدم لغسل العبوات الفارغة للمبيدات يجب استخدامه مرة أخرى في عملية تخفيف مخلوط المبيد، أو التخلص منه كنوع من النفايات الخطرة.

تغسل العبوات الزجاجية الفارغة ثلاث مرات، ويتم تطهيرها، ويمكن التخلص منها في المدافن الصحية. العبوات الورقية الفارغة للمبيدات ينبغي التعامل معها كنفايات خطيرة، ويتم التخلص منها عن طريق إحدى المؤسسات الخاصة بمعاملة، أو تخزين، أو التخلص من النفايات، والمعتمدة من وكالة حماية البيئة.

تعليمات لأصحاب المنازل: لأن العبوات الفارغة لا تكون أبداً فارغة تماماً، فلا يعاد استخدامها لأي غرض من الأغراض الأخرى، وبدلاً من ذلك، تحطم العبوات الزجاجية، وتغسل العبوات المعدنية ثلاث مرات بالماء، ثم تغلب من أعلاها وأسفلها، وتلقى في حاوية القمامة المنزلية ليتم نقلها والتخلص منها مع نفايات البلدية. لا تغلب أو تحرق عبوات الأيروسولات حيث أنها ربما تحوي متبقيات أو قد تنفجر. العبوات الورقية الفارغة وكذلك الصناديق الورقية، يستحسن تمزيقها أو تهشيمها لجعلها غير صالحة للاستعمال، ثم توضع في كيس ورقي كبير ثم تُلَف وتلقى في برميل القمامة. كل هذه الأشياء يجب أن تغلف بطريقة مناسبة حتى لا تكون في متناول الأطفال أو الحيوانات الأليفة.



المبيدات الزائدة (غير المطلوبة) والعبوات الخطرة

UNWANTED PESTICIDES AND HAZARDOUS CONTAINERS

أفضل طريقة عملية للتخلص من المبيدات الزائدة عن الحاجة هي استخدامها طبقاً للمعلومات الموجودة على ملصق العبوة. الطريقة المثلى الأخرى هي إعطاؤها إلى مزارع مؤهل ، أو إلى جار بحاجة إلى تلك المواد. إذا لم تكن هذه الطرق ممكنة ، فإن أصحاب المنازل قد يتخلصون من الكميات الصغيرة من المبيدات بتركها في عبواتها الأصلية ، وتغليفها بعدة طبقات من أوراق الجرائد ، ثم وضعها في حاوية القمامة. لا تدفن هذه العبوات ، ولا تأخذها إلى المحرقة ؛ ولا تحرقها بنفسك.

من الأفضل عدم تخزين العبوات الفارغة غير المغسولة لأكثر من ٩٠ يوماً. كما ينطبق ذلك أيضاً على المبيدات الملوثة ، أو التي لا يستفاد منها ، والتي يجب التخلص منها والتعامل معها ككتافيات خطيرة ، وذلك تبعاً لسميتها. ويتم التخلص منها بتسليمها لإحدى المؤسسات المختصة.

لا تُصَب المتبقي من المبيدات مطلقاً في البلوعة أو في الحمام أو المجاري أو في تصريف الشارع وذلك لأن العمليات الاعتيادية المستخدمة في مرافق معالجة مياه الصرف الصحي للحي السكني لن تزيل كل متبقيات مبيدات الآفات. علاوة على ذلك ، بالنسبة للمجمعات السكنية التي تقدم خدمة تدوير الحاويات المعدنية أو الزجاجية المنزلية ، يجب عدم وضع حاويات المبيدات في برامج التدوير هذه إلا إذا كان ملصق المبيد ينص على إمكانية تدويرها بعد غسلها.

من الجدير أن تذكر أن القوانين المحلية في الولايات المتحدة (المقاطعات) والمختصة بالتخلص من المبيدات قد تكون أكثر صرامة من القوانين الفيدرالية (الحكومات المركزية) فيما يتعلق بالمتطلبات على الملصق. وإذا وجد أي استفسار بهذا الخصوص يراعى التنسيق مع الوكالات الحكومية أو المحلية قبل التخلص من المبيدات أو عبواتها الملوثة.

ملصقات (أو بطاقات) عبوات المبيدات

PESTICIDE LABELS

يشيع معظم أصحاب المنازل التعليمات الموجودة على ملصق العبوة لمعرفة المعلومات المتعلقة بطرق تطبيق المبيد ، والاحتياطات اللازمة لذلك ، بينما قليل منهم نسبياً يقرؤون البطاقة لمعرفة مكونات المبيد ، أو الترياق المضاد للسم. وهذا من سوء الحظ ، وذلك لأن ملصق المبيد هو الوسيلة الأكثر أهمية للشخص العادي لكي يستخدم المبيد بطريقة آمنة. يحتوي القانون الفيدرالي البيئي للتحكم بالمبيدات (FEPCA) ، والذي يُناقش في الباب الثالث والعشرين ، على ثلاث نقاط مهمة تختص بملصق العبوة ، يجب زيادة التأكيد عليها.

هناك فقرتان من فقرات القانون الفيدرالي البيئي للتحكم بالمبيدات تنصان على :

١ - يُحرم استخدام أي مبيد من المبيدات إذا كان ذلك الاستخدام لا يتوافق مع ما ذكر في ملصق العبوة.

٢- يتتبع عن التجاوزات المتعمدة من قبل المزارعين ، أو المطلقين ، أو البائعين غرامات كبيرة ، أو عقوبة السجن ، أو كليهما.

توجد الفقرة الثالثة في المواصفات العامة للترخيص للمطبيقات التجارية وهي باختصار تُرخص لهم باستعمال مبيدات الآفات من الأنواع المقيدة الاستخدام. ولإجراء الترخيص ، يتم اختيار مطيقي المبيدات في :

- ١- التكوين العام والمصطلحات الفنية لبطاقات عبوات المبيدات وما يتعلق بها.
- ٢- فهم التعليمات ، التحذيرات ، الاصطلاحات ، الرموز ، والمعلومات الأخرى التي تظهر عادة على ملصقات العبوات.

- ٣- تصنيف المبيد (غير مصنف أو مقيد الاستخدام).
 - ٤- ضرورة الاستخدام المتوافق مع ملصق العبوة.
- يوضح الشكلان رقما (٢٢.١ ، ٢٢.٢) تصميم ملصقات العبوات لمبيدات الآفات غير المصنفة وكذلك مقيدة الاستخدام ، كما تتطلبها وكالة حماية البيئة الأمريكية. وهذه الملصقات مُعدة بحيث تحتوي المعلومات التالية :

- ١- اسم المنتج
- ٢- اسم الشركة المنتجة وعنوانها
- ٣- الوزن الصافي للمحتويات
- ٤- رقم التسجيل بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية
- ٥- رقم تأسيس الصانع المجهز للمبيد لدى وكالة حماية البيئة الأمريكية
- ٦- المواد الداخلة في التركيب (ونسبتها)
- ٦ب- الوزن بالأرطال (والحجم بالجالون) (للسوائل)
- ٧- العبارات التحذيرية الموجهة الأمامية الرئيسية للملصق
- ٧أ- تحذير الخطر للأطفال (احفظها بعيداً عن متناول الأطفال)
- ٧ب- الإشارة الإرشادية - خطر ، تحذير ، أو تنبيه
- ٧ج- جمجمة وعظمتين متقاطعتين وكلمة "سم" مكتوبة بالأحمر
- ٧د- طريقة العلاج العملية.
- ٧هـ- مرجعية (لوجود معلومات إضافية احتراسية في مكان آخر من الملصق)
- ٨- العبارات التحذيرية الجانبية أو الخلفية
- ٨أ- الخطر على الإنسان والحيوانات الأليفة

- ٨ب- الأخطار البيئية
 ٨ج- الأخطار الطبيعية والكيميائية
 ٩أ- خاتمة "مبيد مُفيد الاستعمال"
 ٩ب- تصنيف المبيد
 ٩ج- الاستعمالات الخطأ
 ١٠أ- إعادة دخول الحقل (بعد المعاملة)
 ١٠ب- فئة المطبقين (للمبيد)
 ١٠ج- خاتمة "التخزين والتخلص من"
 ١٠د- إرشادات الاستعمال

<p>٨</p> <p>١٨</p> <p>٢</p> <p>٢٠</p> <p>٢٢</p> <p>٢٤</p> <p>٢٦</p> <p>٢٨</p> <p>٣٠</p> <p>٣٢</p> <p>٣٤</p> <p>٣٦</p> <p>٣٨</p> <p>٤٠</p> <p>٤٢</p> <p>٤٤</p> <p>٤٦</p> <p>٤٨</p> <p>٥٠</p> <p>٥٢</p> <p>٥٤</p> <p>٥٦</p> <p>٥٨</p> <p>٦٠</p> <p>٦٢</p> <p>٦٤</p> <p>٦٦</p> <p>٦٨</p> <p>٧٠</p> <p>٧٢</p> <p>٧٤</p> <p>٧٦</p> <p>٧٨</p> <p>٨٠</p> <p>٨٢</p> <p>٨٤</p> <p>٨٦</p> <p>٨٨</p> <p>٩٠</p> <p>٩٢</p> <p>٩٤</p> <p>٩٦</p> <p>٩٨</p> <p>١٠٠</p>	<p>١</p> <p>٢</p> <p>٣</p> <p>٤</p> <p>٥</p> <p>٦</p> <p>٧</p> <p>٨</p> <p>٩</p> <p>١٠</p> <p>١١</p> <p>١٢</p> <p>١٣</p> <p>١٤</p> <p>١٥</p> <p>١٦</p> <p>١٧</p> <p>١٨</p> <p>١٩</p> <p>٢٠</p> <p>٢١</p> <p>٢٢</p> <p>٢٣</p> <p>٢٤</p> <p>٢٥</p> <p>٢٦</p> <p>٢٧</p> <p>٢٨</p> <p>٢٩</p> <p>٣٠</p> <p>٣١</p> <p>٣٢</p> <p>٣٣</p> <p>٣٤</p> <p>٣٥</p> <p>٣٦</p> <p>٣٧</p> <p>٣٨</p> <p>٣٩</p> <p>٤٠</p> <p>٤١</p> <p>٤٢</p> <p>٤٣</p> <p>٤٤</p> <p>٤٥</p> <p>٤٦</p> <p>٤٧</p> <p>٤٨</p> <p>٤٩</p> <p>٥٠</p> <p>٥١</p> <p>٥٢</p> <p>٥٣</p> <p>٥٤</p> <p>٥٥</p> <p>٥٦</p> <p>٥٧</p> <p>٥٨</p> <p>٥٩</p> <p>٦٠</p> <p>٦١</p> <p>٦٢</p> <p>٦٣</p> <p>٦٤</p> <p>٦٥</p> <p>٦٦</p> <p>٦٧</p> <p>٦٨</p> <p>٦٩</p> <p>٧٠</p> <p>٧١</p> <p>٧٢</p> <p>٧٣</p> <p>٧٤</p> <p>٧٥</p> <p>٧٦</p> <p>٧٧</p> <p>٧٨</p> <p>٧٩</p> <p>٨٠</p> <p>٨١</p> <p>٨٢</p> <p>٨٣</p> <p>٨٤</p> <p>٨٥</p> <p>٨٦</p> <p>٨٧</p> <p>٨٨</p> <p>٨٩</p> <p>٩٠</p> <p>٩١</p> <p>٩٢</p> <p>٩٣</p> <p>٩٤</p> <p>٩٥</p> <p>٩٦</p> <p>٩٧</p> <p>٩٨</p> <p>٩٩</p> <p>١٠٠</p>	<p>١٠١</p> <p>١٠٢</p> <p>١٠٣</p> <p>١٠٤</p> <p>١٠٥</p> <p>١٠٦</p> <p>١٠٧</p> <p>١٠٨</p> <p>١٠٩</p> <p>١١٠</p> <p>١١١</p> <p>١١٢</p> <p>١١٣</p> <p>١١٤</p> <p>١١٥</p> <p>١١٦</p> <p>١١٧</p> <p>١١٨</p> <p>١١٩</p> <p>١٢٠</p> <p>١٢١</p> <p>١٢٢</p> <p>١٢٣</p> <p>١٢٤</p> <p>١٢٥</p> <p>١٢٦</p> <p>١٢٧</p> <p>١٢٨</p> <p>١٢٩</p> <p>١٣٠</p> <p>١٣١</p> <p>١٣٢</p> <p>١٣٣</p> <p>١٣٤</p> <p>١٣٥</p> <p>١٣٦</p> <p>١٣٧</p> <p>١٣٨</p> <p>١٣٩</p> <p>١٤٠</p> <p>١٤١</p> <p>١٤٢</p> <p>١٤٣</p> <p>١٤٤</p> <p>١٤٥</p> <p>١٤٦</p> <p>١٤٧</p> <p>١٤٨</p> <p>١٤٩</p> <p>١٥٠</p> <p>١٥١</p> <p>١٥٢</p> <p>١٥٣</p> <p>١٥٤</p> <p>١٥٥</p> <p>١٥٦</p> <p>١٥٧</p> <p>١٥٨</p> <p>١٥٩</p> <p>١٦٠</p> <p>١٦١</p> <p>١٦٢</p> <p>١٦٣</p> <p>١٦٤</p> <p>١٦٥</p> <p>١٦٦</p> <p>١٦٧</p> <p>١٦٨</p> <p>١٦٩</p> <p>١٧٠</p> <p>١٧١</p> <p>١٧٢</p> <p>١٧٣</p> <p>١٧٤</p> <p>١٧٥</p> <p>١٧٦</p> <p>١٧٧</p> <p>١٧٨</p> <p>١٧٩</p> <p>١٨٠</p> <p>١٨١</p> <p>١٨٢</p> <p>١٨٣</p> <p>١٨٤</p> <p>١٨٥</p> <p>١٨٦</p> <p>١٨٧</p> <p>١٨٨</p> <p>١٨٩</p> <p>١٩٠</p> <p>١٩١</p> <p>١٩٢</p> <p>١٩٣</p> <p>١٩٤</p> <p>١٩٥</p> <p>١٩٦</p> <p>١٩٧</p> <p>١٩٨</p> <p>١٩٩</p> <p>٢٠٠</p>
--	---	---

الشكل رقم (٢٢، ١). تصميم ملصق غيرة مبيد غور مصنف كذا أفرلدا وكالة حماية البيئة الأمريكية.

المصدر: U.S. EPA Pesticide Registration Guidelines

الشكل رقم (٢٢،٢). تصميم ملصق غوة عبيد مُكَيَّد الاستعمال. المُفَصَّلات التي تجعل هذا النوع من المُفَصَّلات غير مجاعة للشخص العادي.

PESTICIDE EMERGENCIES

أول وأهم مصدر للمعلومات هو رقم هاتف كيمتريك (CHEMTREC). من خلال هذا الرقم المباشر، المجاني، الذي يستقبل مكالمات خارجية، يمكن الحصول على أي معلومات طارئة عن حوادث المبيدات، حالات

التسمم بالمبيدات ، انسكاب المبيدات ، وإلترق تنظيف المبيدات المنسكبة. خدمات هذا الهاتف متاحة طوال أربعة وعشرين ساعة يومياً.

الخط الساخن لشبكة الاتصالات القومية للمبيدات ، يقدم معلومات عن مبيدات الآفات في الولايات المتحدة ، ومثوله وكالة حماية البيئة الأمريكية ، وهذا الخط الهاتفي يعمل ٢٤ ساعة يومياً ، ٣٦٥ يوماً في السنة ، وهو تابع لجامعة ولاية أوريغون ، كورفاليس ، أوريغون.

وتقدم خدمات هذا الخط معلومات للمختصين بالصحة العامة عن منتجات المبيدات ، التعرف على مراجع حالات التسمم وعلاجها ، مراجع عن علم السموم وأعراض التسمم ، التحاليل المعملية والتدريب على التعرف على حالات التسمم ، التحقيق في حوادث التسمم بالمبيدات ومعالجة حالات الطوارئ.

ويمكن لعامة الناس الحصول على بعض المعلومات المتعلقة بالمنتج ، الأجهزة الوقائية ، السلامة ، التأثير على الصحة والبيئة ، طرق التنظيف ، والقوانين التنظيمية والتخلص من المبيدات.

تأسست هذه الخدمة في عام ١٩٨٠م ، كدار لتبادل المعلومات ، يتم من خلالها نشر المعلومات المختصة بالمبيدات ، وتجميع البيانات عن حوادث التسمم. يقوم المصنعين للمبيدات ووكالة حماية البيئة بتوفير ملصقات المبيدات والمراجع الخاصة وذلك ضماناً لصحة ونزاهة البيانات.

المصدر الثالث للمعلومات يختص فقط بحالات تسمم الإنسان ؛ إنه أقرب مركز لمكافحة التسمم. يجب أن يكون رقم الهاتف الخاص بأقرب مركز مكافحة تسمم ، جاهزاً لدى أباء الأطفال ، والجهة التي يعمل بها أشخاص يتعاملون مع المبيدات والمواد الأخرى الخطرة. (انظر الفصل الحادي والعشرون للمعلومات الإضافية عن التسمم).

ويمكن الحصول على معلومات خاصة عن التسمم بالمبيدات في صورة مكتوبة من : المركز القومي لتبادل المعلومات والخاص بمراكز مكافحة التسمم ، هيئة الغذاء والدواء ، ومكتب العقاقير وعنوانه :

Food and Drug Administration, Bureau of Drugs, 5401 Westbard Avenue, Bethesda, Maryland, 20016.

أو بالذهاب لأقرب مركز مكافحة تسمم والتي توجد أرقام الهواتف والعناوين لها على الموقع التالي :

<http://www.epa.gov/pesticides/safety/healthcare/>

تقوم وكالة حماية البيئة الأمريكية دورياً بتحويل إعداد كتّيب التسمم (Reigart and Roberts, 1999) وهو مفيد جداً لأولئك الذين يحتاجون إلى معلومات التسمم بمبيدات الآفات بشكل روتيني ويمكن شراءه من الوكالة بالاتصال على الرقم (703-305-7666) أو تحميله من الموقع :

<http://www.epa.gov/pesticides/safety/healthcare/>

الخط الساخن لكمترك CHEMTREC HOTLINE

(مركز طوارئ نقل الكيماويات يقدم المعلومات عن الكيماويات المسكبة والمتناثرة وتنظيفها)

800-424-9300

الخط الساخن للمركز الوطني لمعلومات مبيدات الآفات

800-858-7378

مبيدات الآفات وتأثيراتها الصحية والبيئية يمكن الحصول عليها على الخط الساخن التابع للمركز الوطني لمعلومات مبيدات الآفات

جامعة ولاية أوريغون

< <http://ace.orst.edu/Info/npic/> >

عنوان الشبكة الذي يُقدم أرقام هواتف وعناوين مراكز التسمم لكل ولاية:

< <http://ace.edu/Info/npic/poison.htm> >

رقم هاتف طوارئ التسمم لاتحاد مراكز مكافحة التسمم

800-222-1222

القانون ومبيدات الآفات

القانون ومبيدات الآفات The Law and Pesticides

مع بداية القرن الحادي والعشرون نظمت المبيدات بكثير من القوانين الفيدرالية ، وأخرى خاصة بالولايات ، وأحياناً بقوانين خاصة بالبلديات. وتشمل هذه القوانين :

* قانون الهواء النقي Clean Air Act

* قانون الماء النقي Clean Water Act

* قانون إدارة المنطقة الساحلية Coastal Zone Management Act

* قانون استجابة البيئة الشامل ، التعويض والمسئولية Comprehensive Environmental Response, Compensation and Liability Act

* قانون خطة الطوارئ والمعرفة الصحيحة Emergency Planning and Community Right-to-Know Act (SARA Title III)

* قانون التعديلات وإعادة التفويض (ويرتبط به ثلاثة نقط) Superfund Amendments and Reauthorization Act (these three are linked)

* قانون الأنواع المعرضة للخطر Endangered Species Act

* القانون الفيدرالي للغذاء والدواء ومساحيق التجميل Federal Food, Drug and Cosmetics Act

* القانون الفيدرالي الخاص بالمبيدات الحشرية ، المبيدات الفطرية ومبيدات القوارض Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticides Act

* القانون الفيدرالي لنقل المواد الخطرة Federal Hazardous Materials Transportation Law

* قانون حماية نوعية الغذاء Food Quality Protection Act

* المواصفات القياسية للمنتجات العضوية المحلية National Standards on Organic Production

* قانون الصحة والسلامة المهنية Occupational Safety and Health Act

* قانون صيانة الموارد واستعادتها Resource Conservation and Recovery Act

* قانون مياه الشرب الآمنة Safe Drinking Water Act

* قانون مكافحة المواد السامة Toxic Substances Control Act

ويوجد عديد من التنظيمات التي تأثرت من التفتيات الحيوية الزراعية والتي نظمت عن طريق ككل من إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA)، هيئة حماية البيئة (EPA)، وزارة الزراعة الأمريكية (USDA)، وقد قُسمت ٥٠ ولاية أمريكية وعديد من ملاك الأراضي المبيدات إلى فئة واحدة أو أكثر ولم تذكر التنظيمات والمعايير التي تؤثر على متجني المبيدات التي تستورد أو تصدر منتجات المبيدات. القوانين المكتوبة سابقة الذكر هي القوانين الأساسية التي نظمت في الولايات المتحدة. في هذا الفصل سوف نركز على هذه القوانين الثلاثة والباقي من البعض الآخر، وسوف تتضمن التشريعات أو الأحداث (Crop Protection Handbook, 2003; Beck et. al., 2001).

تحمي القوانين الفيدرالية المستخدمين للمبيدات، المستهلكين للمنتجات المعاملة، والحيوانات الأليفة والحيوانات المنزلية، الأخطار التي يمكن أن تحدث عن طريق تلاصقها مع البيئة المحيطة بالمبيدات أو مبيداتها أو من البيئة قسماً. أول قانون فيدرالي هو المرسوم الفيدرالي الخاص بالغذاء والدواء ومواد التجميل عام ١٩٠٦م، المعروف "بقانون الغذاء النقي" ويشترط هذا القانون أن يكون الغذاء المتداول بين الولايات (طازج، صعباً، مثليج) نقياً وصحياً، وليس هناك أية إشارة للمبيدات في هذا القانون.

وقد تم توقيع القانون الفيدرالي للمبيدات لعام ١٩٦٠م بواسطة الرئيس تافت "Taft"، ويغطي هذا القانون المبيدات الحشرية، والفطرية فقط. وهذا القانون هو الأول في مراقبة المبيدات، وقد صُمم لكي يحمي المزارع من المنتجات المغشوشة أو المُقلّدة، والتي كانت منتشرة في هذا الوقت، ويعتبر هذا القانون أحد القوانين الأولى لحماية المستهلك والقانون الأول الذي أدى إلى ظهور بعض ملصقات المبيدات.

وقد تم تعديل قانون الغذاء النقي لعام ١٩٠٦م وذلك في عام ١٩٣٨م ليشمل مبيدات المبيدات في الأغذية، مثل الزرنيخات، بمثابة في زرنيخات الرصاص وأخضر باريس. يشترط هذا القانون إضافة اللون إلى المبيدات ذات اللون الأبيض، مثل فلوريد الصوديوم، وزرنيخات الرصاص، وذلك لمنع أو إيقاف الحوادث الناجمة عن استخدامها كدقيق أو مواد الطهي الشبيهة. هذا هو أول مجهود فيدرالي لحماية المستهلك من تلوث الغذاء بالمبيدات، وذلك بوضع حدود لمبيدات المبيدات، وخاصة الزرنيخ والرصاص في الأغذية، حيث تعتبر هذه المواد ضرورية في تركيبة المواد الغذائية.

القانون الفيدرالي للمبيدات الحشرية، المبيدات الفطرية، ومبيدات القوارض والقانون

الفيدرالي للأغذية، الدواء وأدوات التجميل

FEDERAL INSECTICIDE, FUNGICIDE, AND RODENTICIDE ACT (FIFRA), AND
FEDERAL FOOD, DRUG AND COSMETICS ACT (FFDCA)

تعتبر هيئة حماية البيئة الأمريكية المنظمة للقانونين المذكورين بأعلاء. معظم بنود هذه القوانين وتعديلاتها سوف تناقش في هذا الفصل.

أصبح المرسوم الفيدرالي للمبيدات الحشرية والمبيدات الفطرية ومبيدات القوارض (فيغرا) قانوناً في عام ١٩٤٧م. وقد حل هذا القانون محل القانون الفيدرالي للمبيدات الحشرية لعام ١٩١٠م، ليشمل مبيدات الحشائش، ومبيدات القوارض، وهو يشترط تسجيل هذه المبيدات في وزارة الزراعة الأمريكية قبل تصنيعها، نقلها أو تسويقها تجارياً داخل الولايات. ويشترط هذا القانون وضع ملصقات جيدة وناقعة، تجعل أي منتج آمن للاستخدام عند اتباع تعليمات الملصق. يجب أن تحتوي بطاقة المبيد أو الملصق على اسم المصنع، عنوانه؛ الاسم، الماركة، الاسم التجاري للمنتج، محتوياته بدقة، بيان بالمواد الفعالة، وعلامات التحذير، لمنع الضرر على الإنسان، الحيوانات، النباتات، اللاقناريات النافعة، وكذلك إرشادات الاستخدام، لحماية المستخدمين وعامة الناس.

أقر قانون الغذاء والدواء، وأدوات التجميل (١٩٠٦م، ١٩٣٨م) بواسطة هيئة الغذاء والدواء الأمريكية قبل تكوين هيئة حماية البيئة الأمريكية، التي تكونت لتحديد أقصى مستويات مقبولة من المبيدات (التحمل) للمبيدات المستخدمة في أو على الأغذية أو الأغذية الحيوانية. أقر تعديل مرسوم ميلر (Miller) في عام ١٩٥٤م، وتنص على أن أي سلعة زراعية خام يمكن أن يحكم عليها بالغش، إذا احتوت أي مبيد كيميائي درجة أمانه غير واضحة أو موجود بكمية زائدة (تفوق حد التحمل). يضع هذا التعديل في جوهره حد التحمل للمبيدات في المنتجات الغذائية، مثال على ذلك، ١٠ أجزاء في المليون لمبيد الكاربازيل في الحنظل، أو ١.٠ جزء في المليون للإيثيل باراثيون في الفول.

بعض المرسوم الخاص بالفيغرا وتعديل ميلر كل منهما الآخر ويكونان أساساً للقانون في الاستخدام العملي. وحتى ظهور قانون حماية نوعية الغذاء (FQPA) عام ١٩٩٦م، كانت هذه القوانين هي الأساس في حماية مطيقي المبيدات، المستهلكين للمنتجات المعاملة، والبيئة، وقد حُوراً بالتعديلات الآتية:

في عام ١٩٥٨م، تمت الموافقة على تعديل المرسوم الخاص بالمواد المضافة للغذاء للقانون الفيدرالي للغذاء والدواء ومواد التجميل الـ FFDCA (١٩٠٦م، ١٩٣٨م، ١٩٥٤م)، ليشمل جميع المواد المضافة للأغذية، بنفس الفلسفة التي طبقت على مبيدات المبيدات في المنتجات الزراعية الختام بواسطة تعديلات ميلر عام ١٩٥٤م. كان تضمين فقرة دلاني Delaney ذات أهمية كبيرة، وتنص على أن أي مادة كيميائية تتواجد وتسبب سرطان (مُسرطنة) للإنسان أو الحيوانات عند إجراء الاختبار المناسب، ربما لا تظهر في الغذاء المستهلك بواسطة الإنسان. وقد أصبحت هذه التعديلات من أكثر الأجزاء المثيرة للجدل في هذا القانون الفيدرالي المطبق على الغذاء، وخصوصاً بالنظر إلى الثقة المستبعدة مع التركيزات العالية المطلوبة لحدوث السرطان في تجارب الحيوانات المعرضة للجرعات الصغيرة المعرض لها الإنسان.

في عام ١٩٥٩م، تم تعديل قانون الفيغرا (١٩٤٧م) ليشمل مبيدات النيماتودا، منظمات نمو النبات، مُسقطات ومحففات الأوراق، باعتبارها سموم اقتصادية (مبيدات).

(تم أيضاً حزم السموم والطارادات المستخدمة ضد البرمائيات، الزواحف، الطيور، الأسماك، الثدييات، واللافقاريات كسموم اقتصادية). بسبب ترابط كل من قانون الفيفرا FIFRA والمرسوم الخاص بالغذاء، الدواء ومواد التجميل FFDCA، فقد تم التحكم بهذه السموم الاقتصادية لأن لها علاقة بالثبقيات في المواد الزراعية الخام. في عام ١٩٦٤م، تم تعديل مرسومي الفيفرا لعام ١٩٤٧م، ١٩٥٩م ليشمل كل الملصقات، ويشترط أن تحتوي الملصقات على رقم التسجيل الفيدرالي، ونص كذلك على وضع كلمات التحذير، مثل تنبيه *Warning*، خطر *Danger*، تحذير *Caution*، وبخفظ بعيداً عن متناول الأطفال، ويجب أن توضع هذه العبارات في مقدمة جميع ملصقات المبيدات السامة. كما يجب على المصانع إعداد عبارات الأمان من كل ملصقاتها. حتى عام ١٩٧٢م، كانت قوانين المبيدات المطبقة عن طريق كل من الـ FIFRA والـ FFDCA تطبق فقط على السلع المتقولة عبر التجارة بين الولايات.

كان تطبيق قانون الفيفرا مسئولية قسم تنظيم المبيدات التابع لوزارة الزراعة الأمريكية حتى ديسمبر ١٩٧٠م. في ذلك الوقت تحولت المسئولية إلى الشكل الجديد وهي وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA، ثم تحولت سلطة تشريع قرارات حدود المبيدات من إدارة الغذاء والدواء (FDA) إلى وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA، واستمرت مسئولية التنفيذ تحت عتق إدارة الغذاء والدواء مع بعض التعاون من وزارة الزراعة الأمريكية. هذا التغيير لم يغير بشكل معنوي من عمليات التسجيل، ولكن ولأول مرة أصبح هناك تنظيم مركزي تحت سقف واحد حكومي خاضع لوكالة حماية البيئة الأمريكية.

المرسوم الفيدرالي البيئي لمراقبة المبيدات

Federal Environmental Pesticide Control Act (FEPCA)

في عام ١٩٧٢م، تم تنقيح المرسوم الخاص بالمبيدات الحشرية، الفطرية، ومبيدات القوارض (١٩٤٧م، ١٩٥٩م، ١٩٦٤م) بواسطة أهم تشريع للمبيدات في هذا القرن: المرسوم الفيدرالي البيئي لمراقبة المبيدات (FEPCA)، والذي يطلق عليه تسميات (تعديلات) الفيفرا لعام ١٩٧٢م، ومن مميزات هذا التعديل مايلي:

- ١ - استخدام أي مبيد متعارض مع الملصق يعتبر محظوراً.
- ٢ - الانتهاك المتعمد للمرسوم الفيدرالي البيئي لمراقبة المبيدات بواسطة المزارعين، المطبقين للمبيدات، أو التجار ينتج عنه عقوبات مالية كبيرة أو السجن.
- ٣ - جميع المبيدات سوف يتم تصنيفها إلى: (أ) مبيدات للاستخدام العام أو (ب) المبيدات المقيدة الاستخدام.
- ٤ - أي شخص يقوم بتطبيق المبيدات المقيدة الاستخدام يجب أن يكون لديه شهادة منحوة من قبل الولاية التي يعيش فيها، وتشمل هذه الشروط كلاً من المزارعين والمطبقين التجاريين.

٥ - يجب تسجيل مصانع المبيدات وفحصها بواسطة وكالة حماية البيئة.

٦ - يمكن للولايات تسجيل المبيدات على أسس محددة عند الحاجة إليها لاستخدامات محلية خاصة.

٧ - يجب تسجيل جميع منتجات المبيدات بواسطة هيئة حماية البيئة، سواء سُوقَت داخل الولايات أو بين الولايات.

٨ - من أجل تسجيل منتج ما، يجب على المصنع تقديم أدلة علمية لذلك المنتج بأنه عند استخدامه حسب

التعليمات سيكون: (أ) ذو كفاءة عالية لمكافحة الآفات المدرجة على الملصق، (ب) غير ضار للإنسان، للمحاصيل، لحيوانات المزرعة، للحياة البرية، وليس له أضرار على البيئة ككل، (ج) لا ينتج عنه مبيقات غير قانونية في العلف أو الغذاء.

من مسؤولية وكالة حماية البيئة (EPA) تفسير القوانين وتنفيذ شروطها؛ ويتم ذلك بإعداد التنظيمات اللازمة. يتم تطوير هذه التنظيمات أو التشريعات من خلال الاستشارات مع الجهات المتأثرة، مثل تطوير تدريب المطبقين للمبيدات، وبرامج منح الشهادات.

أنشأت وكالة حماية البيئة عشر فئات من الشهادات التي تمنح للمطبقين التجاريين وهي: (١) مكافحة الآفات الزراعية (النباتات والحيوانات)؛ (٢) مكافحة آفات الغابات؛ (٣) مكافحة آفات أشجار الزينة والمسطحات الخضراء؛ (٤) معاملة البلور؛ (٥) مكافحة الآفات المائية؛ (٦) حق المرور لمكافحة الآفات؛ (٧) مكافحة آفات المصانع، المؤسسات، المائي، والآفات المتعلقة بالصحة؛ (٨) مكافحة آفات الصحة العامة؛ (٩) تنظيم عملية مكافحة الآفات؛ (١٠) شرح وأبحاث مكافحة الآفات.

تم وضع المعلومات القياسية العامة لجميع فئات الشهادات التي تمنح للمطبقين التجاريين، ويعتمد الاختبار على بعض المعلومات الواجبة في الاتجاهات التالية: (١) الملصق ومعلوماته، (٢) الأمان، (٣) البيئة، (٤) الآفات، (٥) المبيدات، (٦) الأدوات، (٧) طرق التطبيق، (٨) القانون والتشريعات. تمنح الشهادات في كل ولاية بواسطة هيئة مختصة (هيئة مسئولة)، وهي غالباً قسم الزراعة بالولاية. ويكون تدريب هؤلاء المطبقين للمبيدات من وظيفة الجمعيات الإرشادية (فيقرا، الفصل الثالث والعشرون "ج").

تم تنقيح التشريعات الخاصة بالفيقرا (FIFRA) أعوام ١٩٧٥م، ١٩٧٨م، ١٩٨١م، و ١٩٨٨م، وقد بينت هذه التنقيحات ماهية القانون، وكان لها تأثير قوي في طريقة تسجيل واستخدام المبيدات. تم تخطيط كثير من هذه التغييرات لتحسين طرق التسجيل التي تأخرت كثيراً بسبب التنظيمات المتبثقة عن تشريع عام ١٩٧٢م. كانت أكثر التوصيات أهمية للتشريع الجديد كما يلي:

١ - وضع المقاييس العامة للمواد الفعالة لكل منتج. مكنت هذه التغييرات وكالة حماية البيئة الأمريكية من وضع القرارات الخاصة بالأمان والصحة، للمادة الفعالة في المبيد، بدلاً من معاملة كل منتج على حده، (سوف

يسرع هذا التوضيح من عملية التسجيل ، حيث أنه يوجد فقط حوالي ١٢٠٠ مادة فعالة في ٣٧.٠٠٠ مستحضر موجودة في الأسواق).

٢ - يلزم إعادة تسجيل جميع المنتجات القديمة ، وتحت التسجيل ، يجب إعادة اختبار جميع المركبات لتأكيد أن البيانات الخاصة بالمبيد المسجل تطابق الشروط الحالية والخاصة بالتسجيل ، وذلك في ضوء معرفة بعض المعلومات الجديدة الخاصة بصحة الإنسان وسلامة البيئة. يجب أن تخضع المبيدات المسجلة تحت البيانات القديمة (قبل أغسطس ، ١٩٧٥م) للشروط الجديدة للتسجيل.

٣ - قد تمنح وكالة حماية البيئة الأمريكية تسجيلاً مشروطاً للمبيد بالرغم من عدم اكتمال بياناته ، ويشترط توفر بعض المعلومات عن المبيد ، ويكون منحه مؤجلاً ، ويمنح التسجيل المشروط بواسطة وكالة حماية البيئة في حالة :
(أ) أن تكون الاستخدامات هي نفسها ، أو مشابهة للمنتج المسجل من قبل ، وأن يحتوي المنتج على نفس المادة الفعالة.

(ب) استخدامات جديدة تم إضافتها ، مصحوبة بمعلومات تثبت أن المنتج لم يصدر ضده أي حكم ، وفي حالة استخدام المبيد على العلائق أو الغذاء ، بأنه لا يوجد أي دليل له.

(ج) المبيدات الجديدة يلزم لها بيانات جديدة تم فرضها بعد تاريخ التسجيل الأول.

٤ - ربما تختار وكالة حماية البيئة عدم المطالبة بما يشترط فاعلية المبيد قبل تسجيله ، ويجب على المصنع أن يقرر ما إذا كان المبيد ذو كفاءة عالية لإدخاله في السوق ، ويعتمد الإثبات النهائي على كفاءة المنتج.

٥ - يمكن استغلال بيانات أحد المبيدات المسجلة من قبل مُنتجين آخرين ، أو المُجهزين لهذا المبيد ، إذا تم دفع تكاليف ذلك ، ويمكن استخدام جميع البيانات المزودة منذ عام ١٩٧٠م لفترة ١٥ سنة من قبل مسجلين آخرين ، إذا دفعوا "تعويض معقول" لهذا الاستخدام. المسجلون مستقبلاً لديهم ١٠ سنوات لاستخدام البيانات الخاصة بالمادة الفعالة الجديدة مقصورة عليهم ، وفي أثناء هذا الوقت ، يمكن لبعض المطبقين استخدام هذه المعلومات بعد أخذ الموافقة.

٦ - حماية الأسرار التجارية مكفولة : لوكالة حماية البيئة أن تعلن معظم المعلومات عن تأثيرات المبيد (بما فيها الإنسان ، الحيوان ، تقييم أضراره على النباتات) ، والكفاءة ، والكيمياء البيئية. وهناك أربع فئات من البيانات تحفظ بشكل سري ، ويمكن إعلان بعضها تحت حالات خاصة :

(أ) عملية التصنيع وعمليات مراقبة الجودة.

(ب) طرق الاختبار ، الكشف ، أو تقييم إضافة بعض المواد الخاملة.

(ج) هوية أو كمية المواد الخاملة المضافة.

(د) الإنتاج ، التوزيع ، البيع ، و البيان المفصل عن مخزون المبيدات.

٧ - على الولايات الآن مسئولية التنفيذ الأولي ، والذي يطلق عليها "أولوية الولاية" ، وأي اشتباه للاستخدام الخاطئ يجب أن يحاسب عليه عن طريق المشرعين بمجلس الولاية ، ويجب على الولاية أن تبين أو توضح أن طرق التنظيم لديها تطابق ، أو تزيد عن الشروط الفيدرالية. إذا لم تأخذ الولاية أي إجراء خلال ٣٠ يوماً ضد الاستخدام الخاطئ والغير قانوني ، تقوم وكالة حماية البيئة بسحب السلطة الممنوحة لأي ولاية تفشل في اتخاذ الإجراء المناسب.

٨ - يمكن للولايات تسجيل مبيدات لاحتياجات محلية خاصة (SLN) Special Local Needs ، وذلك لظروف غير عادية. يمكن تسجيل منتجات جديدة ، من مواد فعالة مسجلة سابقاً ويجب وضع ملصق منقح للاستخدامات الجديدة ، موضحاً المواد الكيميائية الملغاة أو التي تم تعليقها. هذه الاستخدامات الخاصة التي أُلغيت ، أو عُلّق استخدامها ربما لا تسجيلها الولاية لاستخدامات محلية خاصة.

٩ - عبارة "استخدام أي مبيد مسجل بطريقة لا تتفق مع الملصق الخاص به" يجب أن تحدد بوضوح ، ويمكن للمستخدمين والمطبقين للمبيدات :

(أ) استخدام مبيد بجرعة أقل من الموصى بها في الملصق ، مع الإشارة إلى أن كمية الجرعة الكلية المطبقة لا تزيد عن الكمية الموصى بها في الملصق.

(ب) استخدام مبيد لمكافحة آفة مستهدفة غير مدرجة بالملصق ، مع إيضاح المكان أو العائل المستهدف.

(ج) تطبيق المبيد باستخدام أي طريقة غير مذكورة في الملصق.

(د) خلط مبيد أو أكثر مع مبيدات أخرى أو أسمدة لا يحرمها ملصق المبيد.

تذكر ! يجب على المستخدمين التأكيد بما هو مسجل بالملصق وعدم تجاوز النقاط المسموح بها.

تعديلات ألفيفرا لعام ١٩٨٨م "1988 AMENDMENT-FIFRA "LITE"

في خريف عام ١٩٨٨م ، اجتمع الكونغرس الأمريكي (رقم مائة) وأقر التعديلات الخاصة بالفيفرا (FIFRA). هذه التعديلات قد تقوي أو تُدعم سلطة وكالة حماية البيئة في العديد من النواحي الكبرى المختصة في: (١) التسجيل ، (٢) الضرائب ، (٣) استعجال تسجيل بعض الأنواع من التطبيقات ، (٤) مراجعة مسئولية مخلفات ونقل المبيدات المأخوذة من الأسواق بواسطة وكالة حماية البيئة ، و (٥) الحدود المخولة لتأمين الملاك عن إلغاء أو تعليق المبيدات.

شروط إعادة التسجيل (Reregistration Provisions)

كان إعادة التسجيل هو الموضوع الرئيسي لتعديلات عام ١٩٨٨م. فقد تم وضع بعض الشروط التي لا يمكن تجاوزها ، لكل من مسجلي المبيدات لعمل قاعدة بيانات كاملة ، ولوكالة حماية البيئة أن تحلل البيانات ، وإصدار

قرار بإعادة تسجيل مبيدات مسجلة حالياً، أو رفض ذلك. وجميع هذه الخطوات يجب أن تتم في غضون تسع سنوات، أو بحلول عام ١٩٩٧م.

يطالب القانون وكالة حماية البيئة إكمال مراجعة إعادة تسجيل كل منتج مسجل يحتوي على مادة فعالة سجلت مبدئياً قبل أول نوفمبر عام ١٩٨٤م. اقترح الكونغرس تحديث البيانات الخاصة بالمبيدات المسجلة بعد نوفمبر ١٩٨٤م بعد صدور شروط وكالة حماية البيئة الجديدة لتسجيل المبيدات في نوفمبر في ذلك العام.

وقد وجه الكونغرس وكالة حماية البيئة لإعادة تسجيل المبيدات في خمس مراحل. يمكن اختصارها على

التحو الآتي:

المرحلة الأولى : إصدار قوائم للمواد الفعالة

المرحلة الثانية : بيان غرض وتطابق الدراسات

المرحلة الثالثة : تلخيص الدراسات

المرحلة الرابعة : مراجعات وكالة حماية البيئة واستعادة (استدعاء) البيانات

المرحلة الخامسة : قرار إعادة التسجيل

الرسوم Fees

قُدرت جميع تكاليف برنامج الفيفرالعام ١٩٨٨م لإعادة التسجيل في عام ١٩٩٥م بنحو ٣٥٥ مليون دولار (١٥٥ مليون دولار أكثر من المتوقع في عام ١٩٨٨م)، وللمساعدة في التسجيل المستعجل، هناك نوعين من الرسوم تم تبنيها: رسم لمرة واحدة لإعادة التسجيل لكل مادة فعالة، ورسم صيانة سنوي لكل منتج مسجل.

رسوم إعادة التسجيل Reregistration Fees

لكل مادة فعالة تُستخدم في محاصيل الغذاء أو في علف الحيوانات، على المسجلين دفع مبلغ ١٥٠,٠٠٠ دولار لمرة واحدة للتسجيل. يدفع مبلغ ٥٠,٠٠٠ دولار أثناء المرحلة الثانية؛ والمتبقي في المرحلة الثالثة. الرسوم المطلوبة للمواد الفعالة التي لا تستخدم في محاصيل الغذاء أو العلف، ما بين ٥٠,٠٠٠ و ١٥٠,٠٠٠ دولار، ويعتمد المبلغ المطلوب على مقياس التسجيل الذي تم إصداره للمبيدات وعلى مدى البيانات المطلوبة لإعادة التسجيل.

ثم تخفيض رسوم إعادة التسجيل، أو التنازل عنها، لبعض المواد الفعالة، مثل المنتجات المسجلة على الاستخدامات الزراعية بقلّة أو على الاستخدامات الغير زراعية، أو المنتجات القليلة القيمة، أو التي تستخدم بكميات قليلة. قُدرت الرسوم على المؤسسات الصغيرة على أساس معدل متدرج، وعلى حجم وعدد الموظفين.

رسوم الصيانة (Maintenance Fees)

الهدف من رسوم الصيانة هو توفير حوالي ١٤ مليون دولار سنوياً لبرنامج وكالة حماية البيئة لإعادة التسجيل ، وقد فرضت سنوياً على كل منتج مسجل. وبسبب "أسقف" الرسوم التي فرضت على الشركات التي لها عدد كبير من المنتجات ، انخفضت رسوم الصيانة عن المتوقع.

التأثير على تسجيل المنتجات (Impact on Product Registrations)

أحدثت شروط رسوم التسجيل والصيانة للفيفرا عام ١٩٨٨م انخفاضاً كبيراً في ملفات التسجيل لدى وكالة حماية البيئة والإحصائيات المسجلة خلال السنة الأولى ، هناك العديد من المواد الفعالة قد حذفها المنتجون بسبب هذه الرسوم ، وكذلك بسبب التكلفة العالية للحصول على البيانات الإضافية اللازمة للتسجيل ، وكان هذا التأثير أقل شدة خلال السنة الثانية والثالثة.

في أكتوبر عام ١٩٨٩م ، ألغت وكالة حماية البيئة الأمريكية ٢٠,٠٠٠ منتج ؛ بسبب عدم تسديد رسوم الصيانة ، ٤,٥٠٠ منتج في يناير ١٩٩١م ، و ١,٥٠٠ منتج آخر في عام ١٩٩٢م لعدم تسديد رسوم الصيانة عن عام ١٩٩١م ، أي بمجموع كلي يقدر بـ ٢٦,٠٠٠ حالة إلغاء للمنتجات خلال ثلاث سنوات من البرنامج. استمر هذا الاتجاه بنفس المستوى في عام ١٩٩٣م ، ولكنه استمر في الانخفاض في ١٩٩٦م. ويبدو أن معظم حالات الإلغاء كانت لتسجيلات غير قائمة ، لمنتجات لم تُنتج لبعض الوقت ، كما شملت الإلغاءات الكثير من التسجيلات القائمة. وتبين لوكالة حماية البيئة تأثير خطورة هذه الإلغاءات على الأشخاص المعتمدين على المبيدات ذات الاستخدامات الثانوية ، وذلك عند احتياجهم إلى هذه المواد الفعالة المخفضة من الأسواق. ونتيجة ذلك ، وفي خلال ثلاث سنوات ، أجلت وكالة حماية البيئة إلغاء بعض المنتجات وأعطت مهلة أو فترة امتياز يكون خلالها المستخدمين قد اتبعوا نظام بديل للإلغاء ، مثل التسجيل من خلال برنامج التسجيل القومي للاستخدامات الثانوية للمبيدات ، المسمى IR-4 ، التابع للمركز الرئيسي لجامعة روتجرز (Rutgers University).

باختصار ، فإن التأثيرات التي أحدثتها شروط التسجيل التي فرضها قانون الفيفرا لعام ١٩٨٨م كانت كالآتي : (١) فقد لعدد هائل من منتجات المبيدات النافعة أو المستحضرات من السوق ؛ (٢) إلغاء لعدد كبير من المواد الفعالة المسجلة المستخدمة ، التي استخدمت على محاصيل زراعية خاصة ؛ (٣) فقد لعدد كبير من المواد الفعالة التي كانت تستخدم كأدوات كيميائية مهمة في الزراعة لبعض الحالات والعشرات الستين.

التسجيل المستعجل (Expedited Registration)

على وكالة حماية البيئة تسهيل التصريح بالتطبيقات الخاصة بالتسجيل المبني ، أو المعدل ، للمنتجات المماثلة لمبيدات مسجلة فعلاً. والمنتجات المماثلة هي المنتجات المطابقة تماماً للمنتجات المسجلة ، ولكنها تختلف عنها

في بعض النواحي التي لا ينتج عنها زيادة الخطورة على الصحة العامة والبيئة. ولوكالة حماية البيئة ٤٥ يوماً لإبلاغ الطالب عن اكتمال أوراقه، ٩٠ يوماً للموافقة على الطلب أو رفضه.

التخزين والتخلص من المبيدات المتعلقة أو المبيدات الملغاة

(Storage and Disposal of Suspended or Cancelled Pesticides)

امتدت سلطة وكالة حماية البيئة الأمريكية لتشمل عملية تخزين، ونقل، والتخلص من المبيدات. بالإضافة إلى البيانات المطلوبة عن طرق التخزين والتخلص، وتقوض وكالة حماية البيئة حالياً بوضع شروط الملصقات اللازمة لعملية النقل، التخزين، والتخلص من المبيدات وعبواتها. ولا تكلف وكالة حماية البيئة يقبول المبيدات المتعلقة أو الملغاة والتخلص منها على نفقة الحكومة، فقد وضعت الشروط، ولكن يمكن التعويض الجزئي للموردين عن تكلفة الاسترجاع، التخزين، الشحن، والتخلص من المنتجات المتعلقة أو الملغاة.

عمليات المراجعة الخاصة بالمبيدات (برنامج إعادة النظر في التسجيل سابقاً)

THE PESTICIDE SPECIAL REVIEW PROCESS (Formerly Rebuttable Presumption Against Registration (RPAR))

تم تصميم عمليات المراجعة الخاصة بواسطة وكالة حماية البيئة لضمان تجميع المعلومات العلمية عن سلامة المبيدات، وذلك من خلال تقييم مخاطر وفوائد منتجات المبيدات. تتيح هذه العمليات لوكالة حماية البيئة الأمريكية دراسة المواد الكيميائية بالتفصيل قبل تقرير لجنة التحقيق المطلوبة لإلغاء التسجيل، أو وضع القيود على استخدام المبيدات المشتبه فيها أو المعروف باحتوائها لواحد أو أكثر من الأمور المثيرة للمراجعة الخاصة.

تتم عملية المراجعة (إعادة النظر) الخاصة عندما تحصل الوكالة على دليل يثبت بالاختبارات العلمية احتمال وجود تأثيرات خطيرة لهذا المبيد. يمكن أن تأتي هذه البيانات من المسجلين، مراجع التسجيل القياسية، أو من هيئة مستقلة مثل المعهد القومي للسرطان، وتختصر هذه التأثيرات في:

- ١ - تكوين الأورام.
- ٢ - طفرات بالأجنة قابلة للتوريث.
- ٣ - تشوه الأجنة (خلل في المواليد).
- ٤ - سمية ممية للأجنة (سمية الأجنة).
- ٥ - تأثيرات ضارة أخرى على التكاثر (مثل العقم).
- ٦ - سمية مزمنة أو متأخرة.
- ٧ - تأثيرات على الحياة البرية غير المستهدفة، أو الأنواع المائية، شاملة المخاطر على الأنواع القابلة للانقراض.
- ٨ - المخاطر الأخرى على الإنسان أو البيئة.

وبرنامج المراجعة الخاصة يتضمن الخطوات الرئيسية التالية :

١ - يبلغ المسجلين بخطاب رسمي سري بأن وكالة حماية البيئة قد أكملت مراجعة البيانات وقررت البدء في المراجعة الخاصة.

٢ - الوثيقة رقم ١ ("PD 1" Position Document) : يتم نشرها في المسجلات القيدالية لتلخيص نتائج القرار وبيان المخاطر المقدرة على الأنواع المتأثرة، إلا في حالة قدرة المسجل على الرد بالحجة على حكم وكالة حماية البيئة.

٣ - التقديرات الأولية ("PD 2/3 Preliminary Determination") يتم نشرها لتجهيز مناقشة الأضرار، التعرض، المخاطر، والفوائد (شاملة البدائل المتوفرة)، الاختيارات القانونية، وكذلك تعليقات الرأي العام والاختبارات الممكنة هي :

(أ) استمرار التسجيل بدون تغييرات.

(ب) إلغاء لبعض أو كل الاستخدامات.

(ج) تغيير شروط التسجيل، شاملة الملبس، أو الأدوات الوقائية مثل أنظمة الخلط والتعبئة المغلقة، أو تطبيق القاطرة، المدة المخطورة للدخول واللازم مرورها قبل الحصاد، الاستخدامات المقيدة، تغييرات في عمليات التصنيع أو في تعبئة المبيدات، علامات التحذير، تغييرات في معدل أو عدد مرات التطبيق، وتحريم بعض طرق التطبيق مثل الرش الجوي، أو الرش باستخدام الرشاشات الظهرية.

٤ - يصبح القرار (التقدير) النهائي (PD 4) نافذاً إلا في حالة طلب أحد الأشخاص التحقيق، وعند اكتمال التحقيق يكون القرار النهائي نافذ المفعول. أي رد فعل جديد يتطلب إصدار تعديل للتقديرات الأولية PD 2/3.

يمكن لوكالة حماية البيئة، في بعض الأحيان، إصدار الوثيقة الأولى والثانية والثالثة مدججة (PD 1/2/3) أو الوثيقة الثانية مع الثالثة والرابعة (PD 2/3/4) والتي تساعد على إسراع العملية.

ولتعليق (إيقاف) تسجيل مبيد قبل اكتمال المراجعة، يجب على وكالة حماية البيئة أن تقرر بوجود ضرر وشيك الحدوث، وإذا طُلب تحقيق خلال خمسة أيام، يتم تأجيل قرار الإلغاء حتى الانتهاء من التحقيق المقدم. وفي حالة التعليق (الإيقاف) الطارئ، يتم الإلغاء في الحال حتى إذا أُلغيت جلسات التحقيق.

التسجيلات الخاصة special registrations

في بعض الأحيان، تحت ظروف محلية معينة إصدار تسجيلات خاصة لمبيد ما. ويوفر قانون الفيفرا إجراءً للتعامل مع مثل هذه الحالات وهما: (١) الاحتياجات المحلية الخاصة (SLN) و (٢) الحالات (الاستثناءات) الطارئة

(الفصل الثامن عشر). ولأن هذه الإجراءات الغرض منها تغطية حالات مختلفة، يجب على المطبقين معرفة غرض وشروط كل نوع.

الاحتياجات المحلية الخاصة (SLN) أو "الفقرة رقم ٢٤ ج" يمكن أن يمنح التسجيل للمنتج لأي من الأسباب الآتية:

- ١ - المنتج المطلوب أكثر أماناً من البدائل المتوفرة.
 - ٢ - المنتج المطلوب أكثر فعالية ضد الآفة عن البدائل المتوفرة.
 - ٣ - لا يوجد بدائل مسجلة فيدرالياً في الولاية.
 - ٤ - لا يوجد منتج مسجل تحت أي طريقة لمكافحة الآفة في المكان المقترح.
- ورغم أن التسجيل للاحتياجات المحلية الخاصة يمكن أن يُمنح لأي فترة من الزمن، ولكن المدة المحددة تكون دائماً خمس سنوات، ويمكن تجديد التسجيلات التي على وشك الانتهاء.
- على المسجلين المعنيين بهذا الأمر تقديم البيانات اللازمة، موقعة من وكالة حماية البيئة، مع الطلب الخاص بهم إلى البيئة الحكومية المعنية.

وهناك نقطتان هامتان تحدان من إمكانية التسجيل للحالات الخاصة المحلية وهي: (١) بالرغم من أن المنتج المطلوب لا يلزم أن يكون مسجلاً فيدرالياً، إلا أنه يشترط أن تكون المادة الفعالة والحاملة مسجلة؛ (٢) إذا كان للمنتج استخدام على العلائق أو مواد تغذية، فيجب أن يكون لمبيدات حذود معروفة على الحصول المعامل. للهيئة أو المؤسسة الحكومية، بمساعدة اللجنة الاستشارية، الصلاحية لمنح التسجيل للحالات المحلية الخاصة (SLN)، وإبلاغ وكالة حماية البيئة عند إعطاء هذا التسجيل. ومع ذلك، فإن وكالة حماية البيئة لها المسؤولية النهائية، ويمكنها إلغاء هذا التسجيل، بدون لجنة، خلال ٩٠ يوماً بعد موافقة الولاية.

الاستثناء الطارئ أو "الجزء رقم ١٨ للتسجيل"

(Emergency Exemption) or "Section 18"

وينطوي الحالات الآتية:

- ١ - المادة الفعالة المطلوبة ليس لها أي تسجيل فيدرالي في أي مكان.
 - ٢ - لا يوجد حدود تحمل فيدرالية للمبيد في مواد الغذاء أو العلائق؛ وإذا كان لابد من الموافقة على الطلب، فيجب أن توضع حدود مؤقتة للتحمل.
- تعطى الاستثناءات الطارئة لأقل من سنة، على الرغم من إمكانية تجديدها، إلا أن ذلك يحدث مرتين بعد الموافقة الميدانية. ويسبب هذه القيودات يفضل الحصول على التسجيل في الحالات المحلية الخاصة إذا أمكن.

يشترط في طلب الاستثناء الطارئ توفر بيانات أو معلومات جوهرية مساعدة، تحتوي على معلومات عن الإنتاج، تكاليف الإنتاج، وأضرار الآفات خلال السنوات الأربع الماضية. ويجب عمل تقديرات منفصلة عن الأضرار الملحقة بالمحصول خلال موسم النمو الحالي، لتغطية الأنواع التالية للجهود المبذولة في عملية مكافحة: (١) بدون مكافحة، (٢) استخدام الطرق المتوفرة حالياً، (٣) استخدام طرق المكافحة الكيماوية المطلوبة، و(٤) طرق المكافحة غير الكيماوية. ويجب مناقشة الظروف الحالية، وكيفية اختلافها عن السنوات الماضية، وعلاقتها بتضخم أعداد الآفة الآن. وتطلب وكالة حماية البيئة شهرين لمراجعة هذه البيانات.

الاستثناءات الطارئة ليس هدفها حل مشكلة آفة معينة أو لإمكانية استخدام مركب كيماوي تحت انتظار التسجيل في المكان المقترح.

تسجيل المبيدات الميكروبية والبيوكيماوية لمكافحة الآفات

Registration Of Microbial And Biochemical Pest Control Agents

أنشأت وكالة حماية البيئة الأمريكية قسم المبيدات الحيوية ومنع التلوث في عام ١٩٩٤م ليختص بتسجيل المبيدات الحيوية. وذكرت شروط تسجيل المبيدات الميكروبية والبيوكيماوية لمكافحة الآفات بالتفصيل في "تحت القسم ام (Subsection M) عن إرشادات اختبارات المبيدات: المبيدات الميكروبية والبيوكيماوية لمكافحة الآفات".

وتتضمن المبيدات الحيوية المبيدات البيوكيماوية المستخدمة في مكافحة الآفات (BPCA)، والمبيدات الميكروبية لمكافحة الآفات (MPCA)، والنباتات المعدلة وراثياً، التي لها نشاط إيدي على الآفات.

المبيدات البيوكيماوية لمكافحة الآفات (BPCA) (Biochemical Pest Control Agents)

يجب أن تتواجد هذه المواد بصورة طبيعية (أو تكون مشابهة في التركيب ومماثلة في أداؤها للمواد الطبيعية المشابهة لها)، وأن يكون لها طريقة تأثير غير سامة. والبيانات المطلوبة لتسجيل هذه المواد هي: التركيب الكيماوي للمادة، السمية الحادة وتأثيراتها على إحداث الطفرات، وكذلك تأثيراتها البيئية. وتتراوح تكاليف التوصل لهذه البيانات اللازمة لتسجيل هذه المواد، بين ٤٠٠,٠٠٠ و ٧٥٠,٠٠٠ دولار.

المبيدات الميكروبية لمكافحة الآفات (Microbial Pest Control Agents)

البيانات المطلوبة لتسجيل هذه المبيدات هي: التركيب الكيماوي، السمية الحادة، القدرة الممرضة لها، وتأثيراتها البيئية. وتتراوح تكاليف هذه البيانات بين ٣٠٠,٠٠ و ٤٠٠,٠٠٠ دولار. وفي عام ١٩٩٨م، أنشأت وكالة حماية البيئة - قسم المبيدات الميكروبية، للإشراف على إعادة تنظيم هذا القسم. وكان من المتوقع أن تبلور لوائح إعادة تنظيم هذا القسم في مايو ١٩٩٨م.

النباتات المعدلة وراثياً والنباتات المحتوية على مبيدات

(Transgenic Plants and Plant Pesticides)

أصدر قسم الزراعة الأمريكية لوائح تتعلق باستيراد، التنقل بين الولايات، و/أو استخدام النباتات المعدلة وراثياً في البيئة. وأصدر كل من وكالة حماية البيئة وهيئة الغذاء والدواء سياسات (قرارات) تنظم تداول النباتات المعدلة وراثياً.

وبرغم أن قرار وكالة حماية البيئة صدر كقرار مقترح، إلا أنها تتخذ قرارها الآن لتسجيل النباتات المعدلة وراثياً والمحتوية على مبيد للآفات. (انظر الفصل الخامس والعشرون، النباتات المعدلة وراثياً).

وزارة الزراعة الأمريكية/خدمات الرقابة على الصحة الحيوانية والنباتية (USDA/APHIS)

يعتبر جزء من مسئولية هاتين المؤسستين (USDA/APHIS) هو تنظيم الآفات والأمراض المحكومة بالمرسوم الفيدرالي للآفات النباتية (FPPA). في الأعوام الحديثة، تم توسيع نطاق هذه المسئولية لتغطي النباتات المحتوية على جينات الـ DNA المنقولة والنباتات الأخرى المضادة للآفات. يعتبر قسمي وقاية النبات والحجر الزراعي المنظمين الرئيسيان لمؤسسة خدمات الرقابة على الحيوانات والنباتات الصحية المشرفة على الكائنات المعدلة وراثياً (GMOs). وأي تحرير إلى أو عبر حدود الولايات يجب أن يتم بإسماح أمني. وقد أعطيت هذه المسئولية لتنظيم المنتجات النباتية والحيوانية البيوتكنولوجية، ويجب على الـ APHIS الالتزام بالمقاييس العالمية التابعة للاتفاق العالمي لوقاية النباتات.

للمزيد من المعلومات انظر الموقع على الشبكة العنكبوتية الآتي: <http://www.aphis.usda.gov/bbep/bp>.

وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA. وهي تعتبر مسئولة عن تنظيم نوعين من الكائنات المعدلة وراثياً: الأولى، الكائنات الحية الدقيقة التي صممت لتحتوي على أصناف (سمات) جديدة معدلة وراثياً ويمكن استخدامها كأدوات كشف بيولوجية أو لمعالجة المخلفات waste treatment، أو هضم الملوثات pollutant digestion، أو كأسمدة حيوية biofertilizers أو أي نوع من المنتجات الكيماوية. النوع الثاني، النباتات أو الكائنات الحية الدقيقة المهندسة وراثياً المصممة لإنتاج المبيدات (مثل يكتريا *Bacillus thuringiensis*). للمزيد من المعلومات يمكن الرجوع للموقع

الالكتروني <http://epa.gov/opptintr/biotech/index.html>

هيئة الغذاء والدواء FDA. وهي الجهة المنظمة لأي منتجات تجارية مصممة للاستهلاك الأدمي والحيواني ومصممة عن طريق الهندسة الوراثية. وتتضمن هذه المنتجات المواد المضافة للأغذية وأدوية الإنسان والحيوان. ومع ذلك، فإنها لا تنظم المواد النشطة في المرحلة المعملية والتي لا يمكن توقع تأثيرها المستقبلي. للمزيد من المعلومات تتوفر على الموقع: (Traynor, et al., 2001) (<http://vm.cfsan.fda.gov/~lrd/biotechm.htm>).

من المتوقع أن يزداد اتساع التنظيم مع التقدم مع التقدم للعمليات التكنولوجية وإنتاج المزيد من المنتجات المعدلة وراثياً المتقدمة.

المبادرة الأولى لتقليل مخاطر المبيدات

REDUCED-RISK PESTICIDES INITIATIVE

في عام ١٩٩٦م تكفل قانون حماية جودة الغذاء (Food Quality Protection Act) بعمل برنامجاً للتسجيل السريع للمبيدات ليحل محل البرنامج التمهيدي عندما تنتهي إجراءات اللوائح الجديدة. وحتى ذلك الحين يستعمل وكالة حماية البيئة تحت المبادرة الأولى.

ويسمح القانون الجديد لحماية جودة الغذاء بالتسجيل السريع للمبيدات الحيوية والتقليدية إذا كانت تلك المبيدات تنصف بإحدى الخصائص التالية :

- منخفضة المخاطر على صحة الإنسان.
- منخفضة المخاطر على الكائنات الحية الدقيقة غير المستهدفة.
- منخفضة المخاطر لتلوث الماء الأرضي ، السطحي ، أو غيرها من المصادر البيئية الهامة.
- تساعد على نشر برامج إدارة مكافحة متكاملة ، أو يجعلها أكثر كفاءة.

قانون حماية جودة الغذاء لعام ١٩٩٦م food Quality Protection Act Of 1996 يمثل قانون حماية جودة الغذاء لعام ١٩٩٦م (FQPA) (P.L. 104-170) أهم تعديل على القانون الفيدرالي للمبيدات الحشرية والفطرية والفوارض منذ صدور تعديل ١٩٨٨م. وهو يعدل أيضاً قانون الغذاء والدواء ومستحضرات التجميل (FDCA). وتشتمل تعديلات هذه الوثيقة على استبدال قانون ديلاني بمقياس الخلو من الضرر. ويطبق مقياس الخلو من الضرر على المتبقيات في المواد الخام ، والغذاء المصنع. ويسمح بوجود متبقيات المبيدات التي تسبب سرطان في الإنسان والحيوان ، إذا ثبت لوكالة حماية البيئة أن الحدود المسموح بها في الغذاء آمنة ولا تسبب ضرراً. وتعني كلمة آمنة بالنسبة للمتبقيات المسموح بها من المبيدات أن هناك تأكيد مناسب بعدم حدوث أي ضرر إذا تعرض الإنسان لهذا المتبقي من المبيد.

ويشترط قانون ديلاني ، الذي يخص متبقيات المبيدات في الغذاء المصنع ، عدم تسبب متبقيات أي مبيد مسرطن للمرض ، أو أن يكون احتمال حدوث المرض بهذا المتبقي واحد في المليون أو أقل. وينص القانون الجديد أيضاً على تعميم لوائح متبقيات المبيدات في الولايات. ومن التغيرات الأخرى أيضاً :

- تحديد وسائل وكالة حماية البيئة لتقدير ، إصدار ، وإلغاء المتبقيات المسموح بها.
- إيجاد طريقة لتقدير تأثيرات المبيدات والمواد الأخرى على الغدد الصماء.
- ينص على عقوبات مدنية تصل حتى ٥٠.٠٠٠ دولار للأفراد و ٢٥٠.٠٠٠ للشركات التي تدفع بغذاء مشوش يحتوي على المبيدات إلى الأسواق.

- استخدامات المخزون من المبيدات المعلقة أو الملقاة.
 - مراجعة تسجيل المبيدات كل ١٥ عام على الأقل.
 - إصدار التعريفات والشروط الأساسية لتدريب العاملين في الصيانة والفنيين.
 - المساعدة في تسجيل المبيدات لحماية المحاصيل الثانوية.
 - إعادة صياغة تسجيل المواد المضادة للجراثيم.
 - التعاون بين الجهات الرسمية الفيدرالية والولايات.
 - إصدار البيانات الخاصة بملصقات المبيدات.
 - إصدار تسجيل مبيدات الصحة العامة وقرارات إلغائها.
 - التسجيل السريع للمبيدات قليلة الخطورة.
 - تجميع النتائج لتأكيد صحة الأطفال والرضع ، ويمكن زيادة معامل الأمان إلى ١٠٠٠ ضعف عند الضرورة.
 - تشجيع عمليات الإدارة المتكاملة للآفات (IPM).
 - تحصيل ٦ ملايين دولار عن طريق وكالة حماية البيئة للمساعدة في إسراع إعادة التسجيل.
- ومن الشروط الأخرى التي تشتمل عليها الوثيقة حق المستهلك في المعرفة ، وفرض على وكالة حماية البيئة نشر المناقشات الخاصة بمخاطر وفوائد مبيدات المبيدات ، وذلك في محلات البقالة الكبيرة ، وقائمة بمبيدات المبيدات في الغلاء والتي تسبب أخطار خلال فترة الحياة ، وتوصيات للمستهلكين لتقليل تعرضهم لمبيدات المبيدات. وهناك فقرة عن الأولويات تنص على مسؤولية وكالة حماية البيئة عن مراجعة حدود التحمل أو الإعفاءات (الاستثناءات) للمواد التي تسبب أخطار كبيرة للصحة العامة.

قانون حق المعرفة لعام ١٩٨٦م The Right-To-Know Act of 1986

قانون خطة الطوارئ وحق المجتمع في المعرفة لعام ١٩٨٦م (جزء من قانون التعديلات المالية وإعادة الصلاحية لعام ١٩٨٦م ، والذي عدل قانون المسؤولية والمفهوم الشامل للاستجابة البيئية لعام ١٩٨١م). في عام ١٩٨٦م ، صدر قانون التعديلات المالية وإعادة الصلاحية ، وأحد فقرات هذا القانون هو الجزء الثالث (خطة الطوارئ وحق المجتمع في المعرفة "٢٣ - ٢٢") لعام ١٩٨٦م. ويؤثر قانون حق المعرفة بدرجة كبيرة على إمكانيات تصنيع ، استخدام ، أو تخزين العديد من المواد الكيميائية الضارة. ويوفر هذا القانون خطط للطوارئ ، ويطلب من أصحاب العمل تقديم تقرير للسلطات المحلية أو الفيدرالية عن وجود المواد الكيميائية الخطرة في مكان العمل.

ويطبق هذا القانون وكالة حماية البيئة ، ويهدف لإمداد الولايات ، الهيئات المحلية ، وعامة الناس بنفس المعلومات التي يجب على أصحاب العمل تزويدها للمستخدمين تحت إمرة قانون عام ١٩٧٠م للصحة والسلامة المهنية (OSHA). ويُنظّم هذا القانون في ثلاث فصول :

١ - العنوان الفرعي (أ) : يوضح الجهات التي تم تغطيتها بواسطة المرسوم (عن طريق كمية المواد الشديدة الخطورة) لأغراض خطة الطوارئ وإشعار الفصح. ويطلب بتوجيه المبدعين في الولاية والهيئات المحلية لترسيخ وتثبيت خطة الطوارئ وطرق الاستجابة لها. أقسام خطط الطوارئ (٣٠١ - ٣٠٣) تم تصميمها لتطوير استجابة وقدرة استعداد حكومات الولايات والحكومات المحلية من خلال تعاون وتخطيط أفضل وخاصة داخل المجتمع المحلي.

في القسم الخاص بحالات التبليغ الطارئة (٣٠٤) ، يجب أن تُبلغ البيئة في الحال لجنة الطوارئ المحلية ولجنة الاستجابة للطوارئ بالولاية عن حالة ظهور (تسرب) مادة خطيرة ، تتعدى الكميات التي تم تسجيلها لهذا المركب. وهناك أكثر من ٤٠٠ مركب في قائمة المركبات الشديدة الخطورة والخاضعة لهذه الحالات (٤٠٪ منها مبيدات آفات) تم نشرها في السجلات القيدانية بتاريخ ٢٢ أبريل عام ١٩٨٧م (٥٢ : ١٣٣٩٨) ، وكذلك المركبات التي تخضع لشروط حالات التبليغ الطارئ والتي تخضع لقانون المسؤولية والمفهوم الشامل للاستجابة البيئية عام ١٩٨١م CERCLA or Superfund, section 103 (a).

٢ - العنوان الفرعي (ب) : يقرر شروط التقرير الكيماوي. هناك شرطين لتقدير حق المجتمع في المعرفة ، تطبق مبدئياً على المصنعين والمصدرين. ينص القسم ٣١١ على أن الهيئات المخولة بتحضير ، أو لها سجلات نتائج الأمان تحت تنظيمات إدارة قانون ١٩٧٠ للصحة والسلامة المهنية (OSHA) ، عليها أن تسلّم صور من سجلات الأمان الخاصة بها ، أو قائمة بها ، إلى : ١ - لجنة الطوارئ المحلية ، ٢ - لجنة الاستجابة للطوارئ بالولاية ، و ٣ - قسم الدفاع المدني المحلي.

تتضمن شروط القسم ٣١٢ تقديم قائمة مفصلة عن الكيماويات الخطرة وإرسالها إلى هيئة الاستجابة للطوارئ المحلية ، وإلى لجنة الاستجابة للطوارئ بالولاية ، وإلى قسم الدفاع المدني المحلي ، موضحاً الكميات المخزنة من هذه الكيماويات. المواد الكيماوية الخطرة التي يتم تغطيتها هي نفس المواد التي تحتفظ الهيئات بسجلات أمان لها ، أو هي القائمة الموجودة تحت القسم رقم ٣١١.

من خلال تقارير هذه الأنظمة ، يجب على وكالة حماية البيئة أن تضع وتحتفظ ببيان قومي مفصل عن المواد السامة ، معتمدة على البيانات المرسلة إليها. يجب أن يكون الحصول على هذه المعلومات سهلاً ، من خلال أجهزة الكمبيوتر الوطنية.

٣- العنوان الفرعي (ج): يحتوي على شروط عامة تتعلق بالحفاظ على الأسرار التجارية، فرض وتنفيد العقوبات، وإتاحة المعلومات للعمامة.

ويبنى هذا التشريع على برنامج وكالة حماية البيئة الخاص بالاستعداد للطوارئ الخاصة بالمواد الكيميائية، والعديد من برامج الولايات والبرامج المحلية التي تهدف إلى مساعدة المجتمعات على تحقيق مسؤوليتها تجاه الطوارئ الكيميائية، وتساعد شروط الفقرة الخاصة بحق المجتمع في المعرفة، على زيادة معرفة العامة وإطلاعهم على المعلومات الخاصة بوجود المواد الكيميائية الضارة في المجتمع واستخدام هذه المواد في البيئة.

مقاييس الخطورة الخاصة بإدارة الصحة والسلامة المهنية لعام ١٩٨٦م

The Occupational Safety And Health Administration's Hazard Communication Standard of 1986

يشترط قانون الصحة والسلامة المهنية لمقاييس الخطورة (OSHA 29 CFR 1910, 1200) لعام ١٩٨٦م إمداد أصحاب العمل في المصانع وأي مكان آخر يتم فيه تداول والتعامل مع الكيميائيةات السامة بسجلات الأمان عن المواد الضارة المستخدمة في مؤسساتهم، وإطلاع العاملين في هذه المؤسسات على هذه المعلومات.

في مايو ١٩٨٨م، تم تغطية كل أصحاب العمل، ومن ضمنهم المشتغلين بالزراعة، بقانون مقاييس الخطورة، تأثرت بهذا القانون جميع المزارع، مزارع الماشية أو الخيول، أو المؤسسات التي بها موظف أو أكثر، وكان هذا القانون سابقاً يشمل العاملين في مجال الصناعة فقط. والهدف من هذا التنظيم هو التأكيد على أصحاب العمل بتقييم خطورة الكيميائيةات الموجودة في مكان العمل، ونقل هذه المعلومات لكل فرد في العمل.

ويدل اصطلاح كلمة "hazardous" على أى مادة كيميائية يمكن أن تؤثر على صحة المستخدم. والتأثير قد يتراوح من تهيج متوسط إلى إحداث أمراض سرطانية. وعند تعرض المستخدم لمواد كيميائية خطيرة، فيجب على صاحب العمل أن يوضح كتابة وبالتفصيل برنامج عن التعرض لهذه المواد الخطرة يشتمل على الآتي:

١ - سجل بيانات الأمان لكل مادة خطيرة مستخدمة في المزرعة أو العمل، مع ورقة ملصق العبوة، أو أي شكل من التحذيرات الأخرى.

٢ - مخطط مكتوب مبين به الطريقة التي سوف تستخدم لتبليغ الموظفين، العاملين، والعمال خارج العقد بأضرار الكيميائيةات التي يمكن أن يتعرضوا إليها أثناء عملهم في الموقع.

٣ - برنامج تدريبي للعاملين يشرح أضرار الكيميائيةات الخطرة في مكان العمل من بداية العمل، وإعطاء المعلومات عن أي مركب خطير جديد في منطقة العمل.

ويجب أن يحتفظ أصحاب الأعمال ببرنامج معلومات عن المواد الخطرة يتاح للموظفين، أو أي شخص يمثلهم، أو المسؤولين في إدارة الصحة والسلامة المهنية (OSHA) رسمياً، ويطلب هذا القانون الشركات الموظفة

بتعريف كل المواد الخطرة مع ملصق ، بطاقة ، أو أي علامات أخرى توضح هذه المواد. يجب أن تكون جميع علامات التحذير بالملصقات واضحة ومكتوبة باللغة الإنجليزية ، ويمكن للشركات كتابة هذه التحذيرات بلغات أخرى.

يمكن للشركات أن تستخدم العلامات ، اللوحات الإرشادية المعلقة ، اللافتات السيارة ، النواذر الملصقة ، طرق التشغيل ، أو أي معلومات أخرى مكتوبة في مكان ملصق العبوة طالما أن الطريقة تصف العبوات التي تلصق عليها وتحمل المعلومات الأساسية للملصق. ويجب أن تكون هذه المعلومات متاحة للموظفين. يجب كتابة سجل بيانات معلومات الأمان (MSDS) لكل مادة كيميائية مستخدمة باللغة الإنجليزية ويجب أن تحتوي على المعلومات الآتية :

- الاسم الكيميائي ، والاسم الشائع للمواد الكيميائية الخطرة.
 - الاسم الكيميائي ، والاسم الشائع لأي مادة خطرة على الصحة تزيد نسبتها عن ١ ٪ في المخلوط الكيميائي.
 - الاسم الكيميائي والاسم الشائع للعادة المسرطنة الموجودة بنسبة ٠.١ ٪ أو أعلى.
 - الاسم الكيميائي والاسم الشائع لجميع المواد التي تسبب ضرر فيزيائي في حالة وجودها ، متضمنة الضغط البخاري ، نقطة الاشتعال ، احتمال الانفجار أو تسبب الحرائق و نشاطها الكيميائي.
 - علامات التعرض ، والأعراض الصحية للمادة الخطرة ، الظروف الصحية التي يمكن أن تتفاقم بالتعرض لهذه الكيميائية وطريق (طرق) الدخول.
 - حدود التعرض المسموح بها في قانون الصحة والسلامة المهنية.
 - جميع احتياطات التداول الآمنة المعروفة.
 - الممارسات العملية المعروفة ، أدوات الوقاية الشخصية ، والتحكم الهندسي لتداول المواد الكيميائية الخطرة.
 - الطرق الإسعافية والرعاية الأولية.
 - تاريخ إعداد سجل البيانات وتاريخ التغيير أو الإضافة.
 - الاسم ، العنوان ، ورقم تليفون الشركة أو الشخص الذي يعد سجل البيانات.
- يجب أن تشمل المعلومات وبرنامج تدريب الموظفين على المواضيع الآتية :
- توضيح المعيار القياسي للمواد الخطرة.
 - مكان ومدى توفر برنامج المواد الخطرة المكتوب وسجل بيانات الأمان (MSDS).
 - طرق وملاحظات الكشف عن وجود وتسرب المواد الكيميائية الخطرة في مكان العمل.
 - الطرق التي يمكن أن يستخدمها الموظف لحماية نفسه من المواد الكيميائية الخطرة.

يجب أن يخضع المزارعين ، مربّي الماشية أو الخيول ، والمؤسسات لفحص عام بواسطة إدارة الصحة والسلامة المهنية (OSHA). إذا تبين من الفحص أن المؤسسة لا تتبع مقاييس الخطورة ، تعاليمها إدارة الصحة والسلامة المهنية بالتجاوز أو المخالفة التي تدفع عنها غرامة. ويسمح للمؤسسة ما بين ١٥ - ٣٠ يوماً لتصحيح المشكلة. والمؤسسات التي لا تعدل أوضاعها قد تتحمل غرامة إضافية.

يغطي هذا الترخيص فقط الخطوط العريضة لقانون المعلومات عن المواد الخطرة ولا يقصد به التفصيل أو التفسير القانوني. ويجب أن توجه الأسئلة الخاصة إلى إدارة الصحة والسلامة المهنية.

قانون النقل الآمن لعام ١٩٧٤م The Transportation Safety Act of 1974

يُفوض قانون النقل الآمن لعام ١٩٧٤م إلى قسم المواصلات بالولايات المتحدة (DOT) ليعلم عن إصدار وتنفيذ تنظيم جميع وسائل نقل المواد الكيميائية الخطرة. وهذا القانون موجود في الفقرة رقم ٤٩ من دستور التنظيمات الفيدرالية (49 CFR). حيث يغطي جميع نواحي الأمان لعملية نقل المواد الكيميائية الخطرة، متضمنة عملية التغليف، إعادة التغليف، التداول، الوصف، عمل الملصقات، وضع العلامات، الإعلانات، ونقل هذه المواد الخطرة.

كثير من المبيدات ليست خطرة حسب تعريف قسم النقل والمواصلات بالرغم من أن كثير من أقسام المواد الخطرة تدخل المبيدات ضمن أقسامها. بعض المبيدات يمكن أن تقع تحت أكثر من قسم من أقسام المواد الخطرة، وأقسام المواد الخطرة الوثيقة الصلة يجب أن توضح بواسطة الشركات الشاحنة. ثم تكلف بعض الولايات الخاصة بتنفيذ هذا القانون. ويمكن أن يكون التنفيذ مسئولية شرطة الولاية، هيئة السكك الحديدية، أو قسم الأمن العام.

وبما أن هذا القانون يراقب عملية الشحن أو النقل للمبيدات بالعربات، فيجب تطبيقه على القائمين بعمليات مكافحة الآفات، الموردين للكيمائيات الزراعية، كذلك الموردين للمشاغل والحدائق، والمواد المنقولة إلى مهبط الطائرات في حالة الرش الجوي.

يجب وضع الإعلانات الملصقة أو علامات التحذير على عربات النقل الثقيلة التي تحمل أكثر من ١٠٠٠ رطل من المواد الخطرة أو بعض المجموعات الخطرة. في حالة العربات المستخدمة في مكافحة الآفات يجب أن توضع عليها الإعلانات في حالة حملها أي كمية من المانجنيز أو فوسفيد الألمونيوم، المواد الصلبة القابلة للاشتعال، بروميد الميثيل المحمول في عبوة أكثر من واحد لتر مثل الاسطوانات، أو أكثر من ١٠٠٠ رطل من بروميد الميثيل، وعند حمل أكثر من ١٠٠٠ رطل من فلوريد السلفوريل sulfuryl fluoride (Vikane®).

يجب وضع هذه الإعلانات في التواجئة، الخلف، وجوانب العربات التي يشتملها قانون النقل الآمن، ويوضع في أسفلها صور الإعلانات المناسبة.

القانون الخاص بالأنواع المهددة بالانقراض لعام ١٩٧٣م

The Endangered Species Act of 1973

ظهر القانون الفيدرالي الخاص بالأنواع المهددة بخطر الانقراض لأول مرة عام ١٩٧٣م وعُدل في الأعوام ١٩٧٨م، ١٩٧٩م، ١٩٨٢م، وأعيد إصداره عام ١٩٨٥م. ويطلب القانون جميع المصالح الفيدرالية بالتأكد من أن أنشطتها لن تُعرض للخطر أنواع الحيوان أو النبات المهددة بالخطر ولا أماكن معيشتها.

وتحت القانون الفيدرالي الخاص بالمبيدات الحشرية والفطرية، يجب أن تتخذ وكالة حماية البيئة خطوات لمنع الأذى أو الضرر الناتج عن استخدام المبيدات لهذه الأنواع. وفي هذا المجال، تتشاور وكالة حماية البيئة مع مصلحة الولايات المتحدة للأسماك والحياة البرية في إمكانية تعريض هذه الأنواع للخطر باستخدام أنواع معينة من المبيدات.

ومن خلال إنداران (إعلامان) لمسجلي المبيدات، طلبت وكالة حماية البيئة إعادة كتابة ملصقات بعض منتجات المبيدات لمنع استخدامها في أماكن الأنواع المهددة بالخطر، وهذه المنتجات مسجلة للاستخدام في الغابات ومكافحة أو إبادة برقات البعوض، أراضي المراعي أو أراضي رعي الماشية، والعديد من المحاصيل. وكما أتضح حديثاً، يشترط أن يحتوي الملصق على قائمة بالأقاليم التي يلزم لمستخدم المبيد فيها أن يستشير ببعض النشرات الخاصة بالأنواع المهددة بالخطر قبل تطبيق المبيد. ويجب أن يطبق مستخدمي المبيدات هذه النشرات في الأقاليم التي يعملون فيها.

يجب أن تكون هذه النشرات متوفرة ومتاحة من مكاتب الأقاليم وموزعي المنتجات الزراعية والمجموعات الأخرى، ويجب أن تحتوي كل نشرة على: (١) قائمة بالأنواع المهددة بالخطر، (٢) خريطة بالأقاليم توضح فيها أماكن تواجد هذه الأنواع باستخدام الحدود المعروفة مثل الطرق، خطوط الكهرباء، قنوات المياه، (٣) قائمة بالمبيدات التي تهدد هذه الأنواع مع ذكر المادة الفعالة لها. قائمة الأنواع المهددة بالخطر يحددها مصلحة الأسماك والحياة البرية في قسم الداخلية وكما تحدد أيضاً أماكن تواجد هذه الأنواع واستخدامات المبيدات التي تعرضها للخطر.

وتتوقع وكالة حماية البيئة الاقتراب من الاختيار الجموع للمبيدات بحيث يتم تصنيف المنتجات التي لها استخدام عام مع بعضها. وتأمل الوكالة بهذه الطريقة من تقليل التكاليف الاقتصادية الغير عادلة الناتجة عن القرارات الانتقائية الفردية للملصقات، وتجنب التشاور مع مصلحة الأسماك والحياة البرية في كل حالة خاصة بالأنواع المهددة بالخطر على انفراد.

حدد تاريخ الالتزام بهذا القانون لاستخدام المبيدات على أراضي المراعي و/ أو رعي الماشية، وحقول اللوز، القمح، فول الصويا، اللوز الرفيعة، الشوفان، الشعير، الراي و/ أو القطن في ١ / ٢ / ١٩٨٨م. وبعد أن أقرت وكالة حماية البيئة تنفيذ البرنامج جزئياً عام ١٩٨٩م نتيجة عدم كفاية طرق تنفيذ في معظم الولايات، قام

مكتب الزراعة الأمريكية في الحكومة الفيدرالية، وأعضاء مجلس النواب يبدأ تنفيذه في عام ١٩٩٢م. وثقائر بشروط هذا البرنامج أكثر من ٦٠٪ من المبيدات الزراعية، ١٠٠٠ إقليم في الولايات المتحدة.

وبعكس القانون الفيدرالي الخاص بالتحكم البيئي في المبيدات فإن قانون الأنواع المهددة بالخطر لا يطالب وكالة حماية البيئة بوزن المنافع والأضرار في عملية منع استخدام المنتجات، فالتكلفة الاقتصادية لحماية أحد الأنواع لا تؤخذ في الاعتبار تحت هذا القانون (مصدر غير معلوم، ١٩٩٢م).

قانون قواعد حماية العاملين في المبيدات لعام ١٩٩٢م

Worker Pesticide Protection Standard (1992)

أدركت وكالة حماية البيئة أن تنظيماًها الحالية غير كافية لحماية العمال الزراعيين والمتعاملين مع المبيدات الذين يتعرضون بحكم عملهم للمبيدات. وفي ٢١ أكتوبر من عام ١٩٩٢م أصبح قانون حماية العمال تنظيم وصممت التنظيمات الجديدة الصادرة عن وكالة حماية البيئة لتحمي معظم العاملين البالغ عددهم ٣.٩ مليون تقريباً في مزارع الولايات المتحدة ومزارع الإنتاج الحيواني من المبيدات الزراعية. ويجب أن تحمل كل الملصقات معلومات القانون الجديد للحماية في أبريل ١٩٩٤م، وفي هذا الوقت يصبح القانون إجباري (التسجيل الفيدرالي، ٢١ أغسطس، ١٩٩٢م، صفحة ٣٨١٠٦ ف ف).

لا تشمل التنظيمات المعدلة العمال المنضدين للعمليات اليدوية في الحقول المعاملة بالمبيدات فقط، ولكن تشمل العاملين في الغابات والمشاتل والصوب الزجاجية، والموظفين الذين يتعاملون مع المبيدات (بالخلط، الحمل، التطبيق) لاستخدامها في هذه المواقع. يجب أن تحتوي الملصقات على بيانات ملائمة تحدد تقييدات التطبيق، الفترات التي يتقيد بها الدخول (REIs) وأدوات الوقاية الشخصية وتحذير لعمال تطبيق المبيدات. وتم تغطية نوعين من العمال هما: (١) المتعاملين مع المبيدات (بالخلط، التحميل، الثقل، التطبيق، التخلص من المبيدات أو من عبواتها، واضعي الأعلام، أو العلامات في الحقول، تنظيف أو ضبط أو إصلاح آلات التطبيق التي تحتوي على بقايا المبيدات و (٢) العمال القائمين بعمليات يدوية في الحقول، البيوت الزجاجية، المشاتل، أو الغابات.

فترات الحظر المحدود للدخول (Restricted Entry Intervals)

- ⊗ ٧٢ ساعة (في المناطق الجافة، ٢٥ بوصة مطر في العام أو أقل) لمبيدات الفوسفور العضوية الواقعة في القسم الأول للسمية بسبب السمية عن طريق الجلد أو تهيج العين عند تطبيقها خارج المباني.
- ⊗ ٤٨ ساعة للمبيدات الواقعة في القسم الأول للسمية بسبب السمية عن طريق الجلد أو تهيج العين.
- ⊗ ٢٤ ساعة للمبيدات الواقعة في القسم الثاني من السمية بسبب السمية عن طريق الجلد أو تهيج العين.
- ⊗ ١٢ ساعة لكل المنتجات الأخرى.
- ⊗ ٤ ساعات: وتطبق على ١١٤ مادة فعالة في مراتب السمية ٤، ٣.

(ملحوظة: لا يقبل الآن المعيار القديم لأقل فترة محددة للدخول وهو عبارة عن جفاف محلول الرش أو عند استقرار مسحوق التعفير).

إخطار بالاستخدام (Notice of Application)

يلزم وجود إخطار معلى (مكتوب) أو شفوي للعديد من تطبيقات المبيدات. وفي بعض الحالات يلزم كلاً من الإنذار الشفوي والمعلن.

متطلبات التدريب (Training Requirements)

- ⊗ للعمال، يشترط التدريب الأساسي على الأمان من المبيدات
 - ⊗ للمتعاملين مع المبيدات، التدريب الأساسي للأمان من المبيدات بالإضافة للتدريب على التعامل مع المبيدات واستخدام أدوات الوقاية الشخصية.
 - ⊗ لوحات التعليمات يجب أن تحتوي ملخص عن المعلومات الأساسية للمبيد، ويجب أن تعلق في موقع مركزي (لتعزيز التدريب).
 - ⊗ يشترط معرفة معلومات الملصق.
 - ⊗ يشترط معرفة معلومات عن المبيدات التي تم استخدامها.
- وبدا من ١٩٩٥/١/١ م تنفيذ المقاييس الخاصة بحماية العمال.

قرار محكمة الولايات المتحدة العليا لعام ١٩٩١ م (U.S. Supreme Court Decision (1991)

أقرت المحكمة العليا للولايات المتحدة في يونيو ١٩٩٥ م أن القانون الفيدرالي الخاص بالمبيدات الحشرية والفطرية لا يمنع الولايات، أو الحكومات المحلية، من إصدار تشريع عقيد للمبيدات بدرجة أكبر (حالة رقم ١٩٠٥ - ٨٩). يفتح هذا الأمر الباب للمناطق، أو المحافظات الأخرى، والمدن لتعلن أنها مناطق خالية من المبيدات، أو أن تقيد استخدام المبيدات بأي طريقة شاذة أو عجيبة، ويمكن أن يؤدي ذلك لإجبار العاملين في مكافحة آفات المباني للتخلي عن أعمالهم، أو لمنع بيع المبيدات المقيدة الاستخدام، أو لمنع استخدام طائفة في تطبيق مبيد على محصول زراعي، أو لمكافحة حشرة ناقلية للمرض (المحكمة العليا للولايات المتحدة، ١٩٩١ م).

حدود المتبقيات المسموح بتواجدها، الحد المسموح بتناوله يومياً، الجرعة التي لا ينتج عنها أي ضرر ملحوظ

Tolerances, Adi, And Noel

التركيز المتحمل (حد التحمل tolerance) من مبيد الآفات هو أقصى كمية من مبيد المبيد المسموح بتواجده قانونياً على مادة غذائية أو علف، ويعبر عن هذا الحد بجزء في المليون (ppm) أو أجزاء من المبيد لكل مليون جزء من

الغذاء أو العلف بالوزن وتطبق عادة على المواد الغذائية الزراعية الخام. وتوضع هذه الحدود بواسطة وكالة حماية البيئة (EPA) وتعتمد بواسطة هيئة الغذاء والدواء (FDA)، أو في حالة اللحوم والدواجن والبيض توضع بواسطة وكالات قسم الزراعة في الولايات المتحدة (USDA).

يتم وضع الحد المحتمل من كل مبيد بتركيز منخفض جداً لدرجة أن التناول اليومي للغذاء المقصود أو لكل الأغذية المعاملة بالمبيد المحدد لن ينتج عنه تعرض للمبيد يزيد عن الحد المسموح بتناوله يومياً من هذا المبيد (ADI). ويوضع الحد المحتمل بحيث يكون أقل من التركيزات المنخفضة التي تنتج عن استخدام المبيد.

والحد المسموح بتناوله يومياً (ADI) هو مستوى المتبقي الذي لا يسبب التعرض له خلال فترة حياة الإنسان أي خطورة واضحة بناءً على كل الحقائق المعروفة في ذلك الوقت. يكون الحد المسموح بتناوله يومياً عادة أقل مائة مرة عن الجرعة التي لا ينتج عنها أي ضرر ملحوظ (NOEL). ويكون هناك حاجة لعامل أكثر أماناً إذا كان هناك دليل على أن المبيد يسبب سرطان في حيوانات التجارب. وبالرغم من أن تعديل ديلاني (Delaney) للقانون الفيدرالي الخاص بالغذاء والدواء ومواد التجميل يمنع إضافة أي مادة تسبب السرطان للحيوانات إلى الغذاء فإنه لا يطبق على متبقيات المبيد التي تنتج بطريقة غير متعمدة أو مقصودة في إنتاج المحصول.

المستوى الذي لا ينتج عنه أي تأثير ملحوظ (NOEL) هو جرعة المبيد التي لا ينتج عنها أذى أو ضرر مميز لحيوانات التجارب أثناء دراسات السمية المزمنة والتي تشمل الفحص الدقيق لجميع أعضاء الجسم لمشاهدة أي تأثيرات شاذة أو غير طبيعية.

ولا يحتمل تناول أي أمريكي لأي مبيد قريباً من الحد المسموح بتناوله يومياً خلال فترة حياته في غذائه. وهناك دراسات عديدة مفصلة ومستمرة تشمل الدولة تظهر أن المستوى الحقيقي لمتبقيات المبيدات في الغذاء أقل بكثير من مستوى الحد المسموح بتناوله يومياً وأقل من حدود التحمل المتعارف عليها.

تبلغ متبقيات المبيدات على المحاصيل وقت الحصاد عادة أقل من الحد المسموح به، وتقل متبقيات المبيدات أثناء التخزين والنقل، وتقل بدرجة أكبر بالعمليات الأخرى مثل الغسيل، التقشير، والطبخ عند إعداد الطعام للأكل. وكل أيكر من محاصيل الغذاء لا يتم معاملته بنفس المبيد، هذا إذا كان هناك أي معاملة. ولا يوجد إنسان يتناول طعام معاملة بمبيد معين يومياً. وأكثر من ذلك فإن الحد المسموح بتناوله يومياً يعود للتعرض للمركب مدى الحياة. ولا تقل الزيادة الطفيفة في الحد المسموح بتناوله يومياً، لفترة قصيرة، خطورة كبيرة.

المصطلحات المستخدمة لتعريف الخطورة Terms Used To Define Risk

تم سن القانون الفيدرالي للغذاء والدواء ومواد التجميل عام ١٩٥٤م، هادفاً لمنع أي ضرر "no harm" للمستهلك. ويمنع تعديل ديلاني "Delaney" في هذا القانون وجود أي مادة إضافية في الطعام تسبب السرطان بأي

تركيز في الإنسان أو الحيوان. ويسمى ذلك بمقياس انعدام الخطورة أو "الخطورة صفر zero risk"، وبهذا المقياس واجه المجتمع العلمي صعوبة متزايدة لأن تقنيات الاختيار حسنت القدرة على التحليل لاكتشاف متبقيات ضئيلة جداً.

اقترحت هيئة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) عام ١٩٧٣ م تعريف لأقصى تركيز مسموح به من الأدوية في الحيوانات المستخدمة كغذاء بأنه التركيز الذي ينتج عنه خلال فترة الحياة خطورة إحداث السرطان في واحد من كل مائة مليون شخص (١٠^٦). واستجابة لرأي الجماهير اعتبرت هذا التركيز بأنه التركيز الذي يسبب خطورة إحداث السرطان في واحد لكل مليون شخص خلال فترة الحياة. بالنسبة لبعض الملوثات الغذائية الأخرى (مثل عديدات الكلور ثنائية الفينيل والأفلاتوكسين) أقرت الوكالة بنسبة واحد من كل عشرة آلاف شخص (١٠^٤)، لأن هناك صعوبات تقنية ومادية في تقليل هذه المواد لمستويات أقل.

أقرت معظم مكاتب وكالة حماية البيئة نسبة الواحد في المليون (١٠^٦) كقاعدة عامة باستثناء مكتب مياه الشرب. ويستخدم مكتب برامج المبيدات رقم المليون كمقياس لقبول أو رفض المركب وهو المسئول عن تحليل نسبة المخاطر إلى الفائدة لجميع المبيدات؛ في حالات قليلة جداً، عندما تكون المصلحة العامة كبيرة، وافقت وكالة حماية البيئة على نسبة الخطورة واحد لكل عشرة آلاف.

وقد حكمت المحكمة العليا للولايات المتحدة في قضية ضمت معهد البترول الأمريكي والـ AFL-CIO بأن الأمان لا يمكن اعتباره مكافئاً أو مساوياً "للخلو من الخطورة"، واقترحت المحكمة كحكم تقريبي لتعريف المركب بأنه خطر عندما يسبب السرطان في واحد من كل ألف (١٠^٦) خلال فترة الحياة، حتى مكتب وكالة حماية البيئة لمياه الشرب وهو آخر معقل لمدرسة "انعدام الخطورة" قبل بنسبة واحد لكل عشرة آلاف (١٠^٤) نظراً للفائدة العامة الناتجة عن استخدام المركب، وحدث ذلك في حالة التلوث بمركب ثلاثي هالو ميثان (tribalomethane) الناتج عن معالجة المياه بالكلور لقتل البكتيريا في مياه الشرب.

وفي أواخر ١٩٨٨ م، راجعت وكالة حماية البيئة سياستها نحو متبقيات المبيدات في الغذاء، فهي تسمح الآن بمتبقيات المبيدات التي لها خطورة إحداث السرطان بنسبة أقل من المليون، وكانت الوكالة سابقاً قد ألغت أي مركب له بقايا تمثل أقل خطورة في إحداث السرطان، وأثر ذلك على حوالي ٧٠ مبيداً قد ألغيت مع أن لها خطورة منخفضة جداً. سوف تسمح هذه السياسة الجديدة باستخدام منتجات جديدة يمكن أن تكون أكثر أماناً من المركبات القديمة المستخدمة حالياً.

بسبب التلبس والتعارض، تحاول الهيئات الفيدرالية تجنب استخدام المصطلحات مثل "صفر خطورة"، "خطورة ملحوظة"، "خطورة غير ملحوظة"، والإجماع الحالي الآن على استخدام المصطلحات مثل "خطورة

مقبولة" و"المدى الذي لا يؤخذ في الاعتبار" وهي أسهل للفهم والحكم عليها. وتتفق معظم الهيئات على أن اصطلاح "مقبول" ويعبر عن خطورة إحداث السرطان في واحد من كل مليون شخص (١٠^٦) خلال فترة الحياة، وأي استثناءات يجب أن تُبنى على تحليل الفائدة التي توضح الحاجة إلى مستوى أعلى أو أقل من المخاطرة. وتم وضع هذه التعاريف من خلال قانون حماية جودة الغذاء لعام ١٩٩٦م.

نظم ولوائح كل ولاية State Regulation

أصدرت عدة ولايات قوانين تتعلق بالمبيدات أكثر صرامة من القوانين الحكومية التي ذكرت. وتعتبر ولاية كاليفورنيا القائمة في مثل هذه التشريعات. وعلى سبيل المثال فإن قانون منع تشوه المواليد لعام ١٩٨٤م (SB 950) يطالب قسم الأغذية والزراعة في كاليفورنيا بمراجعة نتائج السمية للمواد الفعالة للمبيدات المسجلة في هذه الولاية. ويهدف ذلك تقدير الخطورة للتعرف على التأثيرات الضارة، تقدير المستويات المتوقعة تعرض الإنسان لها، تقدير الخطورة الناتجة على صحة الإنسان واكتشاف وسائل تقليل هذه التأثيرات. وفي عام ١٩٩١م أعلنت كاليفورنيا عن التصويت على الاقتراح المسمى "الخضرة الكبيرة (Big Green)" الذي يهدف لإلغاء تسجيل كل المبيدات التي تسبب السرطان حتى لو لم يكن هناك بديل متاح، ولحسن الحظ لم يوافق على الاقتراح.

في عام ١٩٨٥م، أصدرت كاليفورنيا قانون منع التلوث (AB 2021) (تشريعات، فصل ١٢٩٨، دستور الغذاء والزراعة ١٣١٤١ - ١٣١٥٢). ويهدف لمنع أي تلوث للمياه الجوفية التي يمكن استخدامها للشرب.

وأكثر قوانين كاليفورنيا المتعلقة بالمواد الكيميائية في البيئة أهمية هو قانون مياه الشرب الآمنة لعام ١٩٨٦م (اقتراح ٦٥ في دستور كاليفورنيا للصحة والأمان، فصل ٢٥٢٤٩.٥). وهو يطالب المحاكم بوضع قائمة للمبيدات التي تسبب السرطان أو تأثيرات سامة أثناء التكاثُر. وبعد مرور ١٢ شهراً من وضع المركب في القائمة لا يسمح بتعرض الأفراد لمستويات كبيرة بدون تنبيه سابق. ويتم تطبيق شرط التنبيه على: (١) التعرض المهني، وعلى أصحاب العمل إصدار النشرات الخاصة بمعلومات الأمان وإتاحتها للعمال، (٢) التعرض في البيئة المحيطة مثل الهواء أو الماء، (٣) التعرض من خلال المنتجات الخاصة بالمستهلك. وفوق ذلك لا يسمح بوصول كميات من المادة الكيميائية بعد ٢٠ شهراً من وضعها في القائمة إلى أي مصدر فعلي أو مهم لمياه الشرب.

وفي نوفمبر ١٩٨٨م، تضمنت هذه القائمة ٢٤٢ مركباً منها ٢٢٧ مادة مسرطنة، و ١٥ مادة سامة تؤثر على التكاثُر. وتضم هذه القائمة الاسبستوس، البنتين، الزرنيخ الغير عضوي، الكروميوم السداسي، وتبغ الدخان. عندما ترتبط المشروبات الكحولية بمساوئ الكحول توضع في قائمة المواد المسببة للسرطان. ومن المواد السامة لعملية التكاثُر والمسجلة في القائمة دخان التبغ، كحول الإيثيل في المشروبات الكحولية وميثيل الزئبق.

ومن السمات الغير عادية للاقتراح رقم ٦٥ هو إتاحة تنفيذه بالأفراد. وعلى سبيل المثال، فبعد ٦٠ يوماً من إشعار السلطات العامة ذات الصلة بالموضوع، إذا لم يكن هناك أي متابعة جادة للمشكلة من هذه السلطات، فيمكن لأي شخص مقاضاة أي عمل يخالف هذه الشروط ويحصل على ٢٥٪ من الجزاءات المقررة. وقد أطلق المواطنون على هذه الدعوى إسم "جائزة الصيد (bounty hunter)".

وعلاوة على القوانين الحكومية التي تحكم استخدام المبيدات بشدة فإن معظم الولايات لديها قانونان أو ثلاثة مشابهة تحكم تطبيق وبيع واستخدام المبيدات. تعتبر بعض هذه القوانين المصرح لهم بالتطبيق الجوي والأرضي كمجموعة واحدة، وتعتبر المصرح لهم بمكافحة آفات المباني وداخل المدن مجموعة أخرى. والمجموعة الأخيرة وهم أصحاب المنازل اللذين يجب عليهم التعاقد مع المصرح لهم بتطبيق المبيدات داخل الولاية والحاملين لتصريح تطبيق المبيدات المقيدة الاستخدام.

مبيدات المُستقبل

- المبيدات حيوية المصدر، مبيدات القرن الواحد والعشرون
- النباتات المعدلة وراثياً



obeikandi.com

المبيدات حيوية المصدر

مبيدات القرن الواحد والعشرون

Biorationals 21st Century Pesticides

تتطور التطبيقات الخاصة بمكافحة الآفات بسرعة. بعض المبيدات المتوقعة استخدامها لعقود قادمة تستخدم حالياً بينما لا يزال البعض الآخر منها في المراحل الأولى من التطوير، كما أن بعضها لم يظهر للنور بعد. وبالرغم من أن مبيدات الآفات أصبحت أدوات ضرورية إلا أن المبيدات التقليدية النشأة تواجه ضغوط اجتماعية بسبب الشك والقلق وحتى الخوف منها. ولعقود مضت كان هناك تفكير لإيجاد البدائل ولكن النجاح كان محدوداً. يعتمد خبراء مكافحة متكاملة للآفات IPM وكذلك منتجوا الزراعة العضوية على بدائل المبيدات ويلتزمون بالمواصفات العضوية التي أعتمدها وزارة الزراعة الأمريكية في عام ٢٠٠٢م (www.offf.org) والتي ربما تكون دافعاً لاستخدام بدائل آمنة للمبيدات في المستقبل. يتنامى طلب المستهلكين لتلك البدائل الآمنة، ولقد تحسن سوق المبيدات الطبيعية والأمنة للبيئة بصورة متزايدة، خصوصاً في السنوات القليلة الماضية. هذه البدائل هي المبيدات الحيوية المصدر، وهي المواد والكائنات التي تتم متابعتها في المعامل والحقول لتصبح مبيدات الآفات في المستقبل.

ما هي المبيدات حيوية المصدر؟

(BIORATIONALS – WHAT ARE THEY?)

لا يوجد تعريف وحيد واضح ومحدد لمعنى اصطلاح "المبيدات حيوية المصدر". تُعرّف وكالة حماية البيئة الأمريكية هذا النوع من مبيدات الآفات على أنها تختلف أصلاً عن مبيدات الآفات التقليدية، لأنها تختلف من حيث طريقة تأثيرها، ولذلك تقلل مخاطر التأثيرات الجانبية لاستخدامها.

اصطلاح biorationals مشتق من كلمتين هما الحيوي وذات الصلة "biological and rational". وتلك المواد حيوية المصدر لا تؤثر على الكائنات الحية الأخرى غير المستهدفة، عندما تستخدم ضد آفة محددة. والاصطلاح المقترح الآخر، ويعني أساساً نفس المعنى، هو "المبيدات الآمنة يثياً" (ecorational). وفي هذه الحالة، تكون المواد المستخدمة آمنة من الناحية البيئية، فلا يوجد لها أضرار على الكائنات الأخرى غير المستهدفة في البيئة. تستخدم وكالة حماية البيئة الأمريكية مصطلح مشابه "مبيدات الآفات حيوية المصدر" والذي سوف يتم توضيحه لاحقاً.

وفي الوقت الحاضر، فإن المبيدات حيوية المصدر تعني أي مادة من أصل طبيعي، (أو المواد التي صنعها الإنسان وتكون مشابهة لتلك المواد الطبيعية)، ولها تأثير ضار أو مميت على الآفة، أو الآفات المستهدفة والمحددة مثل الحشرات، والحشائش الضارة، والأمراض النباتية (بما في ذلك النيماتودا)، والآفات من الفقاريات، ولها طريقة تأثير فريدة، غير سامة للإنسان، أو نباتاته، أو حيواناته الأليفة، كما أن ليس لها تأثيراً عكسياً على الحياة البرية أو البيئة. إذاً، فالمبيدات حيوية المصدر مبيدات مثالية، تؤثر فقط على الآفة المستهدفة، ولها تأثيرات جانبية قليلة، إن وجدت.

وتقسم مبيدات الآفات حيوية المصدر إلى مجموعتين متميزتين هما:

- ١- الكيماويات الحيوية (الهرمونات، الإنزيمات، الفرمونات، ومنظمات النمو في الحشرات والنباتات).
 - ٢- الكائنات الميكروبية واللافقاريات (الفيروسات، البكتيريا، الفطريات، البروتوزوا، والنيماتودا).
- في عام ١٩٩٤م أسست وكالة حماية البيئة الأمريكية ما يسمى بقسم "المبيدات حيوية المصدر ومنع التلوث" وقد أدى تأسيس هذا القسم إلى زيادة التأكيد على المبيدات حيوية المصدر. وتصنف الوكالة تلك المبيدات على أنها مواد أو كائنات مشتقة من مواد طبيعية (حيوانية، نباتية، بكتيرية، زيت الكانولا) وحتى بعض المعادن الخاصة (مثل صودا الحبيز). وقد كشفت تلك الوكالة في نهاية عام ٢٠٠١م عن وجود ٢٠٠ مادة فعالة مُسجلة لمبيدات حيوية المصدر تُشكل تقريباً ٨٠٠ منتج.

وتصنف تلك الوكالة المبيدات الحيوية المصدر في ثلاث فئات:

- مبيدات آفات من مصادر ميكروبية (بكتيريا، فطريات، فيروسات أو بروتوزوا).
- مركبات كيموحيوية من مصادر طبيعية والتي تكافح الآفات من خلال ميكانيكيات غير سامة (المثال على ذلك فرمونات الحشرات).
- نباتات معدلة للحماية الذاتية (النباتات المعدلة وراثياً، مثل اللوز المعدلة وراثياً والمحتوية على سموم بكتيرية Bt).

المواصفات التي تميز المبيدات حيوية المصدر عن المبيدات التقليدية تشمل: درجات منخفضة جداً من السمية للأنواع غير المستهدفة، الآفات المستهدفة محدودة، بشكل عام تستخدم بجرعات منخفضة، تتلاشى (تتحلل) في البيئة بسرعة، غالباً تعمل بصورة جيدة في برامج الإدارة المتكاملة وتقلل من الاعتماد على مبيدات الآفات التقليدية. ومع أن وكالة حماية البيئة الأمريكية تستوجب مراجعة دقيقة للمعلومات المختصة بسلامة المبيدات حيوية المصدر (مثل التركيب الكيماوي، السمية، التحلل... إلخ) قبل تسجيلها إلا أن تسجيل تلك المبيدات يتم بصورة أسرع من المبيدات التقليدية (المزيد من المعلومات متاح على الموقع <http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/>).

يتضح مما سبق أن مصطلحات المبيدات الحيوية المصدر biorational pesticides أو المبيدات الحيوية biopesticides متشابهان تماماً لكنهما ليسا متطابقان. فحقيقة إدراج وكالة حماية البيئة الأمريكية للنباتات المعدلة وراثياً ضمن المبيدات الحيوية وعدم إدراجها ضمن المبيدات الحيوية المصدر يمثل مصدر الاختلاف الأول. علاوة على ذلك، فالمواد أو المركبات الحيوية المصدر يقتصرها المواصفات الأساسية العرضية المنطق عليها والمطلوبة لوضعها تحت هذا التصنيف بسهولة، إلا أن وكالة حماية البيئة الأمريكية كسلطة منظمه لا تضع تلك المواصفات فقط بل أنها تطبقها من خلال لجنة من الخبراء تقرر كل حالة على انفراد فيما إن كانت تلك المبيدات حيوية المصدر تطابق المواصفات الرسمية للوكالة أم لا.

مكافحة الحشرات

INSECT CONTROL

الجيل الأول من المبيدات الحشرية هو السموم المعدنية مثل الزرنيخات، العناصر الثقيلة، ومركبات الفلور. ويشمل الجيل الثاني المبيدات الحشرية بالملامسة: مبيدات الكأثور العضوية، ثم مبيدات الفسفور العضوية، ومبيدات الكاربامات، مبيدات الفورماميدات، والمبيدات البيروثرويدية المصنعة. الجيل الثالث من المبيدات الحشرية هي المبيدات الحيوية المصدر. والكيمويات من هذا النوع استخدامها مأمون بيئياً، وتشابه إلى حد كبير ومثائل المركبات الكيميائية الطبيعية التي تنتجها الحشرات أو النباتات أو منتجات ذات علاقة أو كائنات طبيعية.

الفرمونات الحشرية

INSECT PHEROMONES

يبدو أن معظم الحشرات تتخاطب فيما بينها عن طريق تحرير كميات جزيئية من مركبات عالية التخصص، سريعة التطاير، وهذه المركبات المتطايرة تجذب انتباه الأفراد الأخرى من الحشرات التي تنتمي إلى نفس النوع، تُعرف هذه الجزيئات الدقيقة بالفرمونات pheromones. اشتقت كلمة فرمون من اللغة الأغريقية وهي ذات شقين: فيرن (pherein) وتعني يحمل، وهرمون (hormon) وتعني يثير أو يهيج.

الفرمونات هي إحدى الأنواع من مجموعة تُسمى /تُعرف بـ "نواقل الرسائل الكيميائية ومن المحتمل أن الفرمونات أكثر الجزيئات المعروفة اليوم، وأعظمها قوة من حيث النشاط الفسيولوجي. يتم إفراز الفرمونات خارج جسم الحشرة، حيث تسبب في حدوث ردود أفعال خاصة من الحشرات الأخرى التابعة لنفس النوع، ويشار إليها في المراجع القديمة باسم الهرمونات الاجتماعية. الأقسام الأخرى من "نواقل الرسائل الكيميائية" تشمل الألومونات

(وهي مركبات كيميائية يفرزها إحدى الأنواع ويستفيد من تأثيرها على نوع آخر وهو النوع المستهدف) والكيرمونات (وهي مركبات كيميائية يفرزها إحدى الأنواع وتفيد نوع آخر مستفيد لها).

من أنواع الحشرات البالغ عددها ١٣١٤ نوعاً ، والتي تؤكد أن لها ردود فعل إغذائية للفرمونات التي جرى تعريفها ، وجد أن الإناث تنتج ١٢٦٠ من هذه الفرمونات. بينما وجد أن هناك ٥٤ نوعاً فقط تستخدم جاذبات جنسية تنتجها الذكور. هناك أنواع قليلة يُنتج فيها نفس الجاذب بواسطة الجنسين (Mayer & Laughlin, 1990). قائمة الفرمونات المعروفة لحشرات الأجنحة والحشرات الأخرى يمكن متابعتها من خلال الموقع التالي التابع لجامعة كورنيل الأمريكية <http://www.nysaes.cornell.edu/pheronet/>.

تقسم الفرمونات إلى فئتين هما الفرمونات الفورية (releasers) والفرمونات التمهيدية (primers). الفرمونات الفورية سريعة التأثير ، وتستخدم بواسطة الحشرات للجذب الجنسي ، لتجتمع (بما في ذلك تتبع الأثر) ، للانتشار ، وضع البيض ، وكذلك للتبويض. أما الفرمونات التمهيدية ، فإنها بطيئة التأثير ، وتسبب تغيرات تدريجية في النمو والتحول ، خصوصاً فيما يتعلق بالحشرات الاجتماعية ، حيث تُنظم نسب الطبقات (caste ratios) المختلفة في المستعمرة.

من أنواع الفرمونات المختلفة ، توفر الفرمونات الجنسية في الوقت الحاضر أفضل إمكانية في مكافحة الحشرات. على سبيل المثال ، استخدمت الفرمونات الجنسية أخيراً في شرقي ولاية أريزونا (١٩٨٥ - ١٩٩٠ م)، في منطقة إنتاج القطن طويل الثيلة في مقاطعة جراهام. حيث تم استخدام مصائد فرمونية تحتوي كميات ضئيلة من الجاذب الجنسي المُصنَّع (جوسيلور) لدودة اللوز القرنفلية ، وقد تم اصطياد أعداداً كافية من ذكور هذه الفراشة التي تخرج في أول الموسم في هذه المصائد الفرمونية ، وذلك لمنع التزاوج أو السفاد ، وبالتالي تقليل تكاثر الجيل الأول في ذلك الموسم. وتم خفض أعداد المجموع الحشري بدرجة كافية ، بحيث أمكن تجنب استخدام المبيدات الحشرية ضد هذه الآفة ، وذلك طوال المدة المتبقية من موسم النمو.

حظيت الفرمونات الجنسية للآفات الحشرية من أنواع الفراشات بأكثر قدر من الدراسة المفصلة حتى الآن. على سبيل المثال ، بعد ٣٠ سنة من التجريب والفشل ، تم عزل الفرمون الجنسي لفراشة الخجر (gypsy-moth ، وتعرفه ، وتصنعه معملياً ، عام ١٩٦٠ م. ومنذ ذلك الحين ، استخدمت كميات كبيرة من هذا الفرمون (ديسبارليور "disparlure") ، واستخدم في برامج اصطياد هذا النوع من آفات الغابات.

هناك خمسة استخدامات رئيسة للفرمونات الجنسية في البرامج الحالية لمكافحة الحشرات :

- ١- اصطياد الذكور ، لتقليل القدرة التكاثرية الكامنة للمجموع الحشري.
- ٢- دراسة حركة الحشرات ، لتحديد مسافة واتجاه تحركات الحشرة من نقطة معينة.

- ٣- مراقبة المجموع الحشري، لتحديد موعد حدوث الذروة العددية للحشرة أو موعد خروجها.
- ٤- برامج الكشف عن الآفة، لتحديد مكان وجود الآفة في منطقة اصطياد محددة، مثلاً حول المطارات الدولية أو مناطق الحجر الزراعي.
- ٥- تقنية الإرباك والتشويش وتقليل فرص التزاوج. وفي التقنية الأخيرة، يتم تشييع المنطقة التي تنتشر فيها الحشرة بالقرمونات الجنسي، بحيث أن الذكر يفضل في العشور على الأنثى وبالتالي، فإن الأنثى لا تضع بيضاً أو أنها تضع بيضاً غير مخصب لا يفتقس.

أول استخدام لهذه التقنية هو استخدام الجوسيلور، وهو القرمون الجنسي لدودة اللوز القرقائية. يتم وضع هذا القرمون في لويقات مجوفة من اللدائن البلاستيكية (البولي فينيل)، والتي تسمح بالتححر البطيء للقرمونات. وقد وزعت بكثافة وانتظام في حقول القطن المصابة بهذه الآفة. وكانت النتائج فعالة جداً، ولكنها مكلفة. ثم عُدلت هذه الطريقة وتستخدم الآن بطريقة اقتصادية في برنامج مُحكم لمكافحة هذه الآفة.

منتجات فرمونات إرباك وتشويش عمليات التزاوج والمتاحة في الوقت الحاضر تشمل فراشة العنجر، والفراشة ذات القلهر الماسي، وذباب الفاكهة الشرقية، ودودة اللوز القرقائية pink bollworm ودودة الطماطم tomato pinworm. كما ظهر فرمون الإرباك الجنسي لحشرة حفار أغصان الخوخ peach twig borer في عام ١٩٩٥م. ويحتوي الجدول رقم (٢٤،١) على قائمة بالفرمونات الجنسية الصناعية المتاحة. ونحوي هذه القائمة أكثر من ١٠٠ فرموناً، بينما كانت هذه القائمة في كتاب مبيدات الآفات لعام ١٩٧٨م عبارة عن ٩ فرمونات فقط. ولذلك، فإننا نرى أن الزيادة وقدرها ١٢ ضعفاً من الفرمونات المصنعة، كانت نتيجة البحث والتطوير خلال تلك السنوات.

الجدول رقم (٢٤،١). الفرمونات الجنسية للحشرات و / أو الجذاريات، والأنواع التي يتم جلدتها^(١).

النوع المذبذب (أو اسم الحشرة المذبذبة)	الاسم الخارج للفرمون
الذئ (فعل النبات)	aphid (s)
دودة الرسم القياسية	alfalfa looper
فراشة اللوز	almond moth
مختصم الأمبروميا	ambrosia beetle
فراشة الحبوب	angoumois grain moth
ذباب التفاح	apple maggot
فراشة حراشيف الحرفوف	artichoke plume moth
الديدان الكيسية	bagworm
دودة البصر المبهشية	beet armyworm
مختصم السجاد السوداء	black carpet beetle
	beet armyworm (beet-armyworm)
	black carpet beetle

تابع الجدول رقم (٢٤٠).

الاسم الدارج للفرعون	النوع المنجذب (أو) اسم الحشرة المنجذبة
-	black cherry fly ذبابة ثمار الكرز السوداء
-	black cutworm الديدان القارضة السوداء
جراندلور (grandlure)	ball weevil سوسة لوز القطن
لوبور (looplure)	collage looper دودة الملفوف القيامة
-	California red scale حشرات كاليفورنيا القشرية الحمراء
-	carpenterworm دودة الأخشاب
-	cherry fruit fly ذبابة ثمار الكرز
-	citrus leaf roller صاوية أوراق الحمضيات
-	cockroach (Periplaneta) الصرصور الأمريكي
Codlure كوديلور، تشكيت سي.ام.® Checkmate Cld	codling moth فراشة الطاح (الكودليج)
-	confused flour beetle خنفساء الدقيق المشابهة
زبالور (zealure)	corn earworm/cotton bollworm دودة كيزان الذرة / دودة لوز القطن
تشكيت دي.بي.ام.® Checkmate® DFBM-P	dermestic beetle خنصالي العثة
-	diamondback moth القراشة ذات الظهر الماسي (سجل ٢٠٠١م)
دوجلور (douglure)	Douglas fir beetle خنفساء التنوب
تسولور (tusolure)	Douglas fir tussock moth فراشة التنوب
-	Eastern pine shoot borer حمار الخرج الصنوبر الشرقي (سجل ١٩٩٩م)
-	Egyptian cotton leafworm دودة ورق القطن المصرية
مولتيلور (multilure)	elm bark beetle خنفساء قلف الدردار
نوبيلور (nubilure)	European corn borer حمار الذرة الأوروبي
-	European grape vine moth فراشة الخرج العنب الأوروبية
تشكيت اي.بي.ام.® Checkmate EPBM	European pine shoot moth فراشة الخرج الصنوبر الأوروبية (سجل ١٩٩٩م)
-	face fly ذبابة الوجه
فروجيلور (frugilure)	fall armyworm دودة الخشد الحريفية
-	false codling moth فراشة الطاح الكاذبة
-	figleaf roller صاوية ورق البندي

تابع الجدول رقم (٢٤،٩).

الاسم الدارج للقرمور	النوع المبيد (أو) اسم الحشرة المستهدفة
NCH	forestry beetles عنطاش الغابات (سُجل ١٩٩٩م)
—	fruit-tree leafroller طارية وري أشجار الفاكهة
—	fruit-tree tortrix تورتر كس شجر الفاكهة
—	furniture-carpet beetle عنطاش السجاد والأثاث
—	gelechiid moths الفراشة الجليكيدية
فايتلور (vitellus)	grape berry moth فراشة ثمار العنب
—	greater peachtree borer ثاقية أشجار الخوخ الكبرى
الديكانال (undecanal)	greater wax moth فراشة الشمع الكبرى
ديسبارلور (disparture)	gypsy moth فراشة الشجر (الجبية)
بي-هير، بي-ميك bee-Hero® Bee-Scent® (feeding attractant)	honey bee النحل
ميسكالور (mescalure)	house fly الذبابة المنزلية
—	Indian meal moth فراشة الدقيق الهندية
جاپونيلور (japonilure)	Japanese beetle الحنطاش اليابانية
—	Khapra beetle عنطاش الخافرا
—	leaf cutter ants النمل قاطع الأوراق
—	leafminer صانعات الأنفاق
—	lesser appleworm دودة التفاح الصغرى
—	lesser peachtree borer ثاقية أشجار الخوخ الصغرى
—	long star tick قراد النجمة المستوحدة
—	maggot fruit fly ذبابة ثمار الفاكهة
—	Mediterranean flour moth فراشة دقيق البحر المتوسط
ترايميدلور، سيجلور trimedlure, siglure	Mediterranean fruit fly ذبابة فاكهة البحر المتوسط
كيس-لور (cues-lure)	Mediterranean melon fly ذبابة بطيخ البحر المتوسط
—	melon fly ذبابة البطيخ
نوتديلور (nondilure)	Mountain pine beetle عنطاش الصنوبر (الجبية) (سُجل ١٩٩٩م)

تابع الجدول رقم (٢٤،٩).

الاسم الدارج للقرمور	النوع المنجذب (أو) اسم الحشرة المنجذبة
—	naval orange worm دودة ثمار البرتقال (سجل ١٩٩٩م)
—	oak leaf roller طاويرة ورق البلوط
رنطور (ribbure)	oblique-banded leafroller طاويرة الأوراق ذات النمط الخطوط المائلة
—	olive fruit fly ذبابة ثمار الزيتون
—	univorous leafroller طاويرة الأوراق الشرجة
—	orange tortrix تورتركس البرتقال
—	oriental fruit fly ذبابة ثمار الفاكهة الشرقية
أورفرالور، تشككيت أو أفام. (orfralure, Checkmate® OFM)	oriental fruit moth فراشة ثمار الفاكهة الشرقية
برسينول (supatal)	Pales weevil سوسة الخطيرة
—	peachtree borer حفار أشجار الخوخ
تشككيت بي-بي-بي. Checkmate PTB®	peach twig borer حفار أغصان الخوخ
—	pine bark beetle خنفساء قلف الصنوبر
—	pine beetle خنفساء الصنوبر
—	pine tip moth (Nantucker) فراشة قمة الصنوبر
جوسيلور (gossypure)	pink bollworm دودة اللوز القرمزية
—	potato tuberworm moth فراشة درنات البطاطس
—	raisin moth فراشة الزبيب
—	red-banded leafroller طاويرة الأوراق ذات النمط الخطوط الأحمر
—	red flour beetle خنفساء الدقيق الحمراء
—	red plum maggot fly ذبابة البصل الأحمر
—	Ran Jose scale حشرة سان جوزة القشرية
—	smaller tea tortrix تورتركس الشاي الصغير
—	southern armyworm دودة الحشد (الجيش) الجنوبية
فروتالور (Bontalure)	southern pine beetle خنفساء الصنوبر الجنوبية
لورلور (loopature)	soybean looper دودة فول الصويا القمبية

تابع الجدول رقم (٢٤،٩).

الاسم الدارج للقرمور	النوع المنجذب (أو) اسم الحشرة المنجذبة
—	naval orange worm دودة ثمار البرتقال (سجل ١٩٩٩م)
—	oak leaf roller طاولية ورق البلوط
رنطور (ribbure)	oblique-banded leafroller طاولية الأوراق ذات النمط المائل
—	olive fruit fly ذبابة ثمار الزيتون
—	univorous leafroller طاولية الأوراق المشرعة
—	orange tortrix تورتركس البرتقال
—	oriental fruit fly ذبابة ثمار الفاكهة الشرقية
أورفرالور، تشكمت لوف. أ.م. (orfralor, Checkmate® OFM)	oriental fruit moth فراشة ثمار الفاكهة الشرقية
مشرب-م Stimup M®	Spidersmites العناكب الحمراء (أكلروس/أحلم)
سولور (scolure)	spruce budworm دودة براعم البسبان
—	summer fruit tortrix تورتركس الثمار الصيفية
—	teardrop leafminer ممانعات الأتفاق الخيمية
اتالور (attalure)	Texas leafcutting ant نمل تكساس القاطع للأوراق
—	threes-lined leafroller طاولية الأوراق ذات الثلاث خطوط
—	thrips حشرات التربس
—	tiger moth الفراشة النمرية
تابيلور (tabilure)	tobacco budworm دودة براعم التبغ
٤٢	tobacco hornworm دودة التبغ الشوكية
—	tobacco moth فراشة التبغ
—	tomato fruitworm دودة ثمار الطماطم
تشكمت (CheckmateTPW®)	tomato pinworm دودة الطماطم الدبوسية
—	tufted apple budmoth فراشة براعم التفاح المعمل
—	variegated leafroller طاولية الأوراق المبرقشة
—	walnut husk fly ذبابة قشور الجوز
ميتروال (citronellal) ٤٣	wasp الزناجير

تابع الجدول رقم (٢٤، ١).

الاسم الدارج للفرمون	النوع المنجذب (أو) اسم الحشرة المتجذبة
—	western grapeleaf skeletonizer
بريطور (breviture)	western pine beetle
—	western pine shoot borer
—	white fly
—	yellow jacket

^(١) ليس كل ما في القائمة المذكورة متاح تجارياً، بينما بعضها يباع تحت أسماء تجارية ومستحضرات مختلفة.

^(٢-٣) معروفة فقط بالأسماء الكيميائية ولم يحدد أسماء تجارية (شائعة) لهذه الفرمونات.

^(٤) ليس ثابتاً (م يثبت) أنه هو الفرمون الطبيعي.

ربما يبدو تسمية الفرمونات غير مناسبة كثيراً، ويستخدم الآن ٣ أنواع من الأسماء: الاسم الدارج (الشائع)، التجاري أو الخاص، والاسم الكيميائي. تطبق الأسماء الشائعة على المواد التي أستخدمت لفترة طويلة، وربما تصنع بواسطة أكثر من شركة مثل: دسبالور، جاذب لفراشة الفجر. تعطي الأسماء التجارية للفرمونات الحديثة التصنيع التي يتفرد بإنتاجها إحدى الشركات مثل، تشكيت سي إم "Checkmate CM"^{*} (فرمون فراشة التفاح، الكودلنج). الأسماء الكيميائية هي عادة أول التسميات التي تعطي للمركب؛ فمثلاً (z)-13-nonacosene)) عبارة عن إحدى المكونات الثلاث للفرمون الخاص بلبابة الوجه.

هناك ما يقرب من ١٢٥ من الفرمونات الجنسية والجاذبات الصناعية متاحة وتُسوّق تجارياً. يوجد منها حوالي ٦٠ فرموناً متاحة على الفور للتسويق والاستخدام. وهناك عدة شركات تصنع أو تسوق المركبات الفرمونية للاستخدام في الحدائق المنزلية/البساتين والزراعة. ومن بين المواد الرائجة الاستخدام، وبدون استبعاد المواد الأخرى، فإن المصائد الفرمونية (بدون تزاوج) "NoMate" لفراشة التفاح، فراشة براعم التفاح المخملي، دودة الطماطم الدبوسية والمصنعة بواسطة شركة إيكوجين؛ مصائد "هركون" للجذب والقنل "Heron Lure-N-Kill" Traps[®] للصراصير، النمل، الخنافس اليابانية، فراشة الخجر الجبسية، فراشة نانتكت لقمم الصنوبر، دودة كيزان البكرة، دودة براعم التينغ، فراشة التفاح، حفار أشجار الخوخ، وعدة آفات حشرية أخرى على الخضراوات والفواكه، من شركة هركون البيئية؛ وكذلك مصائد إيزو-ميت "Iso-Mate" لفراشة التفاح على ثمار التفاحيات (pome fruits)، الفراشة ذات الظهر الماسي على الخضار الورقية؛ فراشة حبيبات العنب في عرائش العنب، فراشة الفاكهة الشرقية على ثمار الفاكهة ذات النواة الحجرية وحفار أشجار الخوخ في البساتين، وهذه المصائد تباعها شركة باسفك بيوكوترون (المكافحة الحيوية) المحدودة.

تنتج شركة تروى للعلوم الإحيائية (Troy Biosciences) في مدينة فينكس، أريزونا في الوقت الحاضر، الجاذب سترراب-ام (Stirrup M®) للعناكب الحمراء، سترراب بي بي ديليو (Stirrup PBW®) لتغيير سلوك دودة اللوز القرقفية. وتُصنَّع شركة كونسب في مدينة بند، أوريغون تحت اسم تشكمت (Checkmate®)، مجموعة كبيرة من الفرمونات الجنسية/الجاذبات في حاربات محكومة الانسياب، وذلك لمراقبة الآفة طوال الموسم. وقد قُدم منتج فرموني حديث مصمم للاستخدام مع الفراشة ذات الظهر الماسي وهو تشكمت دي.بي.ام تنتج شركة مايكروفلو، في ليك لاند، فلوريدا المادة الجاذبة، ايزوميت - سي (Isomate-C®) لإرباك التزاوج في فراشة العنجر، ايزوميت - ام (Isomate-M®) ذبابة ثمار الفاكهة الشرقية وايزوميت - دي بي.ام (Isomate-DBM®) للفراشة ذات الظهر الماسي.

توجد مواد كيميائية أخرى تعمل كالفرمونات ولها بعض خصائصها، وهي في الحقيقة مواد جاذبة. فمثلاً، بي- دزاین Bee-Design®، وبى- سنت Bee-Scent® (ايكوجن) جاذبات تغذية للنحل، تضاف إلى العناصر الصغرى المغذية للنبات أو لسوائل الرش المبكرة للمبيدات الفطرية التي تطبق على المحاصيل المزهرة، وذلك لزيادة تلقيح النحل للميائات. ومثال آخر هو سترراب ام (تنتجها شركة تروى للعلوم الإحيائية)، وتطبق هذه المادة مع أي مبيد أكاروسى لزيادة نشاط الحلم، وبالتالي زيادة تلامسه مع المبيد الأكاروسى. في منتصف عام ٢٠٠٢م سجلت وكالة حماية البيئة الأمريكية ٣٦ فرموناً تضم أكثر من ٢٠٠ منتج مستقل. الفرمونات التي سُجلت حديثاً تستخدم مع خنفساء صنوبر الجبال (فريبتون) ودودة البرتقال وفرموناً أكثر فعالية لذبابة فاكهة البحر المتوسط. القائمة الكاملة للفرمونات المسجلة يمكن مراجعتها على الموقع (<http://epa.gov/oppead1/cb/ppde/2002/registerbiopes.htm>). ومع كثرة المديح والثناء على أهمية الفرمونات الجنسية، فإن هذه الفرمونات تطبق عملياً في مبيدات الحصر الحشري، لإعطاء معلومات عن المستويات العددية للمجموعات الحشرية، لوصف الإصابات، لتحديد برامج مكافحة أو الاستئصال، للتنبيه عن دخول أو استيراد آفات جديدة. سوف تعتمد برامج مكافحة الآفات الحشرية إلى حد كبير على استخدام الفرمونات كأدوات للحصر ولتقليل أعداد مجموعات الآفات التي تظهر في أول الموسم، من خلال عمليات الاصطياد والإرباك.

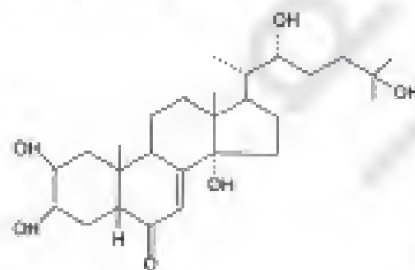
منظمات نمو الحشرات

INSECT GROWTH REGULATORS

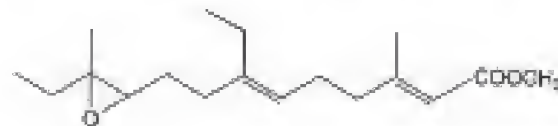
منظمات نمو الحشرات (IGRs) هي مركبات كيميائية تُحدثُ تغيير في نمو وتطور الحشرات. يلاحظ تأثير هذه المواد على نمو وتطور الأجنة، اليرقات، والحوريات، على تحول الحشرات، على التكاثر في الذكور والإناث، على السلوك، وعلى بعض صور البيات (diapause).

تركب منظمات النمو وتطور الحشرات بثلاث طرق هي: تعمل كهرمونات للشباب (juvenile hormone)، مثبطات للتغدد (المفرزة للهرمونات "proctosenes")، وكمثبطات لتصنيع الكيتين. تشمل هرمونات الشباب (JH)، الاكديسون "ecdysone" (هرمون الانسلاخ)، ومحاكيات هرمون الشباب، ومثابهاات هرمون الشباب (JHA)، وتُعرف بأسماء مرادفة أكثر شمولاً، هي الجوفينويدات (juvenoids) والجوفيجينات (juvogens). وتتعيق هذه المواد نمو الأطوار غير الكاملة، وتمنعها من التحول إلى حشرات كاملة. وتعيق مثبطات الغدد الوظائف الطبيعية للغدد المنتجة لهرمونات الشباب. وتؤثر مثبطات تخليق الكيتين على قدرة الحشرات على بناء هيكلها الخارجي بعد عمليات الانسلاخ. ومنظمات النمو في الحشرات فعالة عندما تطبق بكميات ضئيلة، ويبدو أن ليس لها تأثيرات غير مرغوبة على الإنسان أو على الحياة البرية. إلا أن هذه المواد ليست متخصصة، حيث أنها لا تؤثر فقط على النوع المستهدف من الحشرات، بل ربما تؤثر على مفصليات الأرجل الأخرى على حد سواء. ونتيجة لذلك، فإن منظمات النمو الحشرية عندما تستخدم بدقة قد تؤدي دوراً مهماً في المستقبل في برامج إدارة الآفات الحشرية. وهناك عدة غدد معروفة في الحشرات تنتج هرمونات، والوظائف الرئيسية لها هو التحكم بعمليات التكاثر، والانسلاخ والتطور. وسوف يكون التركيز هنا على هرمون الاكديسون (Ecdysone) المسئول عن عملية الانسلاخ، وهرمونات الشباب (JH) التي تثبط أو تمنع عمليات التطور.

ألفا-إكديسون (alpha-ECDYSONE)



هرمون شباب نموذجي (TYPICAL JUVENILE HORMONE)



عندما تعامل الحشرات بالاكديسونات، فإنها في الغالب تموت في جميع مراحل النمو، وهذا يجعل الاكديسونات شبيهة بالجيل الثاني من المبيدات الحشرية. من الصفات الجذابة للاكديسونات كأدوات مهمة في

مكافحة الحشرات هو انتشارها الواسع في النباتات، وربما يكون للإكزديسوتات النباتية دوراً غير معروفاً حتى الآن في العلاقات المتداخلة بين الحشرات والنباتات.

هناك اهتمام شديد موجه نحو هرمونات الشباب الحشرية. وهذه المواد ليست سامة للحشرات بالمعنى المعتاد. وبدلاً من القتل المباشر للحشرات، فهي تتداخل مع آليات التطور الطبيعية، وتسبب موت الحشرة قبل وصولها إلى الطور البالغ. إحدى هرمونات الشباب التقليدية في الحشرات هو الجوفابيون (juvabione)، ويوجد في أخشاب شجر البلسم Balsam fir. اكتشف تأثير هذا الهرمون مصادفة عندما استخدمت متاديل ورقية مصنعة من ذلك النوع من الخشب لتبطين أوعية تربية الحشرات، وقد تسبب ذلك في إعاقة تطور تلك الحشرات.

تعمل بعض هذه المواد المشتقة من النباتات على تثبيط استمرار تغذية الحشرات على العوائل النباتية، وبالتالي حمايتها من تلك الحشرات. وتسمى هذه المواد بمضادات هرمونات الشباب (antijuvvenile hormone)، وحديثاً تسمى بمضادات الألتوتروبيين antiallato tropins أو اليريكوسينات (precocenes). تعتبر هذه المواد الجيل الرابع من مواد مكافحة الحشرات. وبالمنااسبة، فإن الاسم يريكوسين (precocene) نتج من التطور المبكر (precocious metamorphosis)، والذي يتم نتيجه بواسطة مركبات تحتوي على نواة الكرومين. ومع أن طريقة تأثير اليريكوسينات ما زالت مجهولة، إلا أنها تخفض مستوى هرمون الشباب، لأقل مما هو موجود طبيعياً في الأطوار غير الكاملة للحشرات.

نواة الكرومين (CHROMENE NUCLEUS)



تم الحصول على نتائج مثيرة في الدراسات المعملية لهرمونات الشباب، وأكثر تأثيراتها الواحدة على يرقات البعوض، يرقات حرشفية الأجنحة، وأنواع البق التابعة لرتبة نصفية الأجنحة، علاوة على أن هذه التأثيرات قد لوحظت عملياً على كل رتب الحشرات. تستجيب أغلب أنواع الحشرات للمعاملة بهرمونات الشباب بإنتاج أشكال من الأطوار الغير عادية من اليرقات، الخوريات أو العذارى والتي تتراوح في الشكل من العملاقة أو تكون في مراحل وسطية بين الأطوار غير الكاملة أو الأطوار الكاملة لتلك الحشرات. في أغلب الأحوال، الفترات التي يكون فيها تطور الحشرات شديدة الحساسية للتثبيط هي الطور اليرقي أو الخوري الأخير، وكذلك طور العذارى في الحشرات ذات التطور التام. ومن المشاكل المعروفة في تطبيق هذه المواد على الحشرات هو التوقيت الدقيق للمعاملة، وذلك للحصول على أكبر تأثير ضار على الطور الحشري التالي لحشرة محددة. وللأغراض العملية، تستخدم منظمات النمو الحشرية على

الحاصيل لخفض أعداد الحشرات الضارة. وهي تطبق لغرض منع نمو وتطور طور العذراء، أو منع خروج الحشرات الكاملة، ولذلك فهي تُبقى على الحشرات في أطوارها غير البالغة، مما يشيخ في النهاية في موتها.

هناك عدة منظمات نمو حشرية مسجلة بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية. الأول هو ميثوبرين (التوسيد) **Methoprene (Altosid®)**، وقد سُجل عام ١٩٧٥م كمنظم لنمو البعوض، للاستخدام على الأطوار اليرقية من الثاني حتى الرابع في مياه الفيضانات، وينطبق بنسبة ٠.١ إلى ٠.١٥ رطل/إيكر (حوالي ٤٠٠٠ م^٢) لمنع خروج الحشرات الكاملة. تكمل اليرقات المعرضة للميثوبرين نموها وتطورها حتى طور العذراء، وتغوت في هذا الطور. لا يؤثر الميثوبرين على طور العذراء أو الحشرات الكاملة. كما يوجد مستحضر منه باسم بريكور (**Precor®**) للاستخدام المنزلي لمكافحة براغيث القطة والكلاب، وتعمل هذه المادة على قطع دورة حياة البراغيث في الطور اليرقي، وتُمنع من خروج الأطوار الكاملة لمدة قد تصل إلى ٧٥ يوماً. ومن الضروري استخدامه مع مبيد حشري آخر للقضاء على الأطوار الكاملة للبراغيث التي لا يؤثر عليها منظم النمو السابق وهو أيضاً مُسجل باسم فاروريد (**Pharoid®**) لمكافحة النمل القرعوني، وباسم دياكون (**Diacon®**) لمكافحة آفات الفول السوداني في المخازن، وباسم ديانكس (**Dianex®**) لمكافحة آفات النبع في المخازن، ومعامل تجهيز وتصنيع الأغذية.

الميثوبرين مُسجل أيضاً على النبع لمكافحة خنفساء المسجائر باسم (كابات **Kabat®**)، وعلى علائق الأبقار لمكافحة ذبابة القرون، وعلى بيئات زراعة المشروم (الفطر) لمكافحة ذبابة الفطر (أبكس **Apex®**). بالإضافة إلى ذلك، فقد تم ترخيصه من قبل منظمة الصحة العالمية للاستخدام في مياه الشرب لمكافحة البعوض.

ميثوبرين (التوسيد، بريكور، كابات، فاروريد)

METHOPRENE (Altosid®, Precor®, Kabat®, Pharoid®)



isopropyl (2E,4E)-11-methoxy-3,7,11-trimethyl-2,4-dodecadienoate

(هيدروبوين (جنترول، ماتور) **hydroprene Gentrol®, Mator®**) منظم نمو حشري وله نشاط هرموني كهرمون الشباب، مُسجل للاستخدام ضد كل أنواع الصراصير، آفات الحبوب المخزونة، ويحارب ضد الأنواع الحشرية التابعة لرتبة متشابهة الأجنحة، حرشقية الأجنحة، وغمدية الأجنحة. تؤثر هذه المادة على حوريات الصراصير خلال النمو والتطور، ويمكن للحشرات الوصول إلى الطور البالغ، ولكن تكون أجنحتها مشوهة وذات ألوان غامقة وليس لها قدرة على التكاثر. لا يؤثر الهيدروبوين على الحشرات الكاملة، ولكن نسلها ينتج عنه حشرات بالغة عقيمة.

هيدروبيرين (جنترول ، ماتور)
HYDROPRENE (Gentrol®, Mator®)



(E,E)-ethyl 3,7,11-trimethyl-2,4-dodecadienoate

الكينوبرين (أنستار ٢) * kinoprene (Enstar II®) * أحد منظمات النمو الرائدة ، من إنتاج شركة ويلمارك. هذه المادة فعالة ضد حشرات المن ، الذباب الأبيض ، البق الدقيقي ، والحشرات القشرية (اللبنة والمدرعة) على نباتات الزينة ومحاصيل الخضر البذرية المزروعة في البيوت المحمية والبيوت الزجاجية. وهذه المادة متخصصة للحشرات التابعة لرتبة متشابهة الأجنحة ، وينتج عنها خفض متدرج بدلاً عن عملية القتل الفورية ، وذلك بتثبيط النمو والتطور ، تقليل وضع البيض ، قتل البيض حديث الوضع ، والإصابة بالعقم للحشرات الكاملة لكل من الذباب الأبيض والمن. وحيث أن هذه المادة متخصصة للحشرات مثل بقية منظمات النمو ، فإنها غير سامة للإنسان أو الحيوانات ذات الدم الحار.

تشبه منظمات النمو الحشرية السابقة ، ميثوبرين ، هيدروبيرين والكينوبرين منظمات النمو الطبيعية التي تنتجها الحشرات. توجد الآن منظمات نمو حشرية شبيهة بهرمونات الشباب تحاكي هرمونات الشباب في الحشرات وتمنع الانسلاخ من الطور اليرقي إلى الأطوار البالغة ، لكنها لا تتشابه معها أبداً من حيث تركيبها الكيميائي.

كينوبرين (أنستار ٢)
KINOPRENE (Enstar II®)



2-propynyl (E,E)-3,7,11-trimethyl-2,4-dodecadienoate

فيتوكسيكارب (لوجك ، أوآرد ، كوميلي ، نورس) مبيد حشري كاربماتي معدي وله أيضاً تأثيرات شبيهة بهرمونات الشباب عندما يلامس أو يؤكل بواسطة أعداد كبيرة من الآفات من مفصليات الأرجل ، مثل النمل ، الصراصير ، القراد ، بعض أنواع الحلم ، البعوض ، الذباب الأبيض ، الحشرات القشرية ، صناعات الأنفاق ، حشرات المواد المخزونة ، دودة براعم البسبان ، فراشة الغجر (الجبسية) ، والكثير من الآفات الأخرى. للفيتوكسيكارب تأثيرات محبة كسم للبيض ، يثبط عملية التحول للطور البالغ ، كما أنه يعرقل عمليات الانسلاخ في الأطوار اليرقية المبكرة.

فيتوكسيكارب (لوجيك، تورس)
FENOXYCARB (Logic®, Turus®)



ethyl [2-(p-phenoxyphenoxy) ethyl] carbamate

بيروكسيفين (ك ناك، استيم، أدميرال، آرشر) مثبط فعال للإنسلاخ لدى واسع من الحشرات، لكنه مفيد بوجه خاص ضد الذباب الأبيض على القطن، الحشرات القشرية على الموالح (الحمضيات)، أماكن تكاثر الذباب مثل حظائر الماشية والطيور، وكذلك في التجمعات المائية لمكافحة البعوض.

بيروكسيفين (ناك، استيم، آرشر)
PYRIPROXYFEN (Knack®, Esteem®, Archer®)



2-[1-methyl-2-(4-phenoxyphenoxy)ethoxy]pyridine

لا تعتبر وكالة حماية البيئة الأمريكية مجموعات مشابهات هرمون الشباب بايبيروكسيفين، فيتوكسيكارب ولا ميثوبرين، هيدروبرين من المبيدات الحيوية. أما الأزيدايروكسي، والذي سبق ذكره في الفصل الرابع، يُصنّف على أنه مبيد حيوي ويوضع مع فئة المبيدات حيوية المصدر. هذا المنتج يعطل إنسلاخ الحشرة لكونه مضاداً لهرمون الإنسلاخ (الاكدايسون).

الهيدرازينات (مبيدات حشرية/منظمات نمو حشرية) Hydrazine Insecticide/IGRs

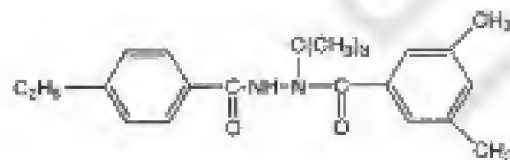
قسم حديث من المبيدات الحشرية التابعة لمجموعة منظمات النمو الحشرية هو قسم الهيدرازينات والذي يشمل تيبوفينوزايد، هالوفينوزايد، ميثوكسيفينوزايد و كرومافينوزايد وكلها مضادات أو مثبطات لهرمون الإنسلاخ (الاكدايسون) ولم تُصنّف وكالة حماية البيئة الأمريكية هذه المجموعة على أنها مبيدات حيوية. تيبوفينوزايد (مملك، كوتنجرم)، بالإضافة إلى كونه مبيداً حشرياً معدياً وبالملاسة، فإن له خواص هرمونات الشباب - ومنظمات النمو الحشرية. يعوق عملية الإنسلاخ حيث أنه يحاكي هرمون الإنسلاخ، الاكدايسون. يكافح هذا المبيد الآفات التابعة لرتبة حشرية الأجنحة بينما يُبقي على مجموعات الأعداء الطبيعية الحشرية النافعة من المفترسات والطفيليات. من

الآفات المستهدفة الديدان الناسجة ، فراشة التفاح ، طاوينات الأوراق والكثير من الآفات الأخرى على أشجار الفاكهة ، اللوزيات ، القطن ، أشجار الغابات ، الخضر ، ثمار التفاحيات ، ونباتات الزينة.

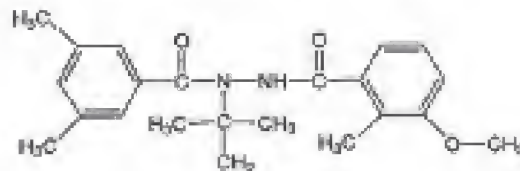
هالوفينوزايد (مانش -٢) منظم نمو حشري جهازى ، فعال ضد الديدان القارضة ، ديدان المروج الناسجة ، ديدان الجيش (الحشد) والديدان البيضاء (يرقات الخنافس) ، وله نشاط سام للبيض ، ويؤثر على الحشرات بنفس طريقة منظمات النمو الحشرية مثل تبيوفينوزايد ، ولكن ليس له خصائص السمية المعديّة أو بالملامسة. وتتوقف تغذية الحشرات مباشرة بعد تعرضها للمبيد. وقد سُجل في عام ١٩٩٩م للاستخدام على المسطحات الخضراء فقط.

ميثوكسيفينوزايد (انتريد)، مثل تبيوفينوزايد ، مبيد حشري معدي وبالملامسة مع ميزات كهروموني للشباب - ومنظم نمو حشري. وهو جهازى من خلال الجذور فقط. تشمل الآفات التي يكافحها هذا المبيد حشرات حرشفية الأجنحة مثل فراشة التفاح ، فراشة الثمار الشرقية ، حفار ساق اللوز الأوروبي ، وبعض الآفات الأخرى. وتشمل المحاصيل التي يستخدم عليها هذا المبيد القطن ، الذرة ، الخضر ، ثمار الخلويات ، والعنب. وقد اعتبرت وكالة حماية البيئة الأمريكية مركب الميثوكسيفينوزايد منخفض الخطورة وقد سُجل لأول مرة عام ٢٠٠٠م. كرومافينوزايد (ماترك) عضو جديد في هذه المجموعة ، وهو غير مُسجل في الولايات المتحدة ويُستخدم لمكافحة أنواع مختلفة من الآفات التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة على الخضر ونباتات الزينة.

تبيوفينوزايد (مملك، كونفرم)
TEBUFENOSIDE (Mimic®, Confirm®)



ميثوكسيفينوزايد (انتريد)
METHOXYFENOSIDE (Intrepid®)



هل يمكن أن تكون منظّمات النمو الحشرية عوامل مكافحة ناجحة للآفات ؟ بالتأكيد بإمكانها ذلك مع الوقت. علاوة على ذلك ، يجب أن يتحقّق فيها المواصفات العامة المطلوبة في غيرها من عوامل المكافحة الأخرى ؛ أي يجب أن تكون فعّالة في خفض أعداد المجموعات الحشرية إلى مادون مستوى الضرر الاقتصادي ، يجب أن تكون متنافسة مع مبيدات الجيل الثاني الحشرية من حيث التكلفة ، وأن لا يكون لها تأثيرات جانبية غير مرغوبة. باختصار ، منظّمات النمو الحشرية لها إمكانيات مثيرة لاستخدامها في المستقبل في المكافحة العملية للحشرات. يجب أن نضع في أذهاننا أن منظّمات النمو الحشرية مواد كيميائية لمكافحة الحشرات ، ولذلك يجب أن تدخل ضمن نفس الحدود النظامية للمبيدات الحشرية الأخرى. ومع ذلك ، فالفارق الكبير بينهما أن منظّمات النمو الحشرية سامة للمجموعات الحشرية أكثر منها للأفراد. يعتمد النجاح النهائي لأي مادة تستخدم في مكافحة الآفات على قدرة تلك المادة على التحكم في خصوبة الافة (أي القدرة التكاثرية لها).

الكائنات الدقيقة (المبيدات الميكروبية)

MICROBIALS

أُشتقت تسمية المبيدات الحشرية الميكروبية من الميكروبات أو الكائنات الدقيقة التي تستخدم لمكافحة أنواع معينة من الحشرات. ومثل الثدييات ، فإن الحشرات عُرضة للإصابة بالأمراض النسيجية عن الفطريات ، البكتيريا ، والفيروسات. وفي عدة أمثلة ، تم عزل هذه الكائنات الممرضة ، وتربيتها ، وإكثارها تجارياً لاستخدامها كمبيدات للآفات. لا تضر الكائنات الميكروبية الممرضة للحشرات بالحيوانات الأخرى أو النباتات. كما أن عكس ذلك أيضاً صحيح. تعتبر هذه الطريقة مثالية في مكافحة الحشرات لأن الكائنات الممرضة للحشرات ؛ غالباً ما تكون متخصصة جداً. وبلا شك فإن المستقبل واعد بإضافة هذه المواد إلى سلاح المبيدات الحشرية ، حيث يتم التعرف على عدة كائنات ممرضة جديدة كل عام. إلا أن الأعداد التي تُنتج تجارياً في الوقت الحاضر ويتم ترخيصها من وكالة حماية البيئة الأمريكية قليلة (أكثر من ٥٥ كائن طبيعي و ١٦ كائن معدل وراثياً) تستخدم على محاصيل الأغذية والأعلاف. وفي منتصف عام ٢٠٠٢م اشتملت قائمة وكالة حماية البيئة الأمريكية للكائنات الميكروبية المسجلة على ٣٥ نوعاً من البكتيريا ، واحداً من الخميرة ، ١٧ من الفطريات ، واحداً من البروتوزوا ، ٦ من الفيروسات ، ٨ كائنات معدلة وراثياً و ٨ جينات لمحاصيل معدلة وراثياً (<http://www.epa.gov/oppead1/cb/ppdc/2002/regist-biopes.htm>).

يحتوي الجدول رقم (٢٤.٢). على قائمة بمبيدات الآفات الميكروبية (من أصل ميكروبي) والمسجلة بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية. وهناك أعداد أخرى كثيرة ، في مراحل مختلفة من التطوير ، أو ربما تحت الاستخدام في الدول الأخرى.

الجدول رقم (٢٤٠). المبيدات الميكروبية، المبيدات ذات العلاقة بالميكروبات، والمحاصيل المعدلة وراثياً بمبيدات *Bacillus thuringiensis* المسجلة بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية^(١).

الكائن الدقيق	عام التسجيل	الآفة التي يتم مكافحتها
البكتريا:		
<i>Bacillus popilliae</i> & <i>B. lentimorbus</i>	١٩٤٨ م	يرقات الخنافس اليابانية
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i>	١٩٦١ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>Agrobacterium radiobacter</i> K46	١٩٧٩ م	أورام الناج (مرض لبان)
<i>B. thuringiensis</i> Berliner	١٩٨٠ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>israelensis</i>	١٩٨١ م	يرقات ثنائية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>Tenebrionis</i>	١٩٨٨ م	يرقات غمدية الأجنحة
<i>Pseudomonas fluorescens</i> A506	١٩٩٢ م	نوع من البكتريا <i>Pseudomonas</i> المسببة لتفكك اليلورات النحفية
<i>P. fluorescens</i> 1629 RS	١٩٩٢ م	نوع من البكتريا <i>Pseudomonas</i> المسببة لتفكك اليلورات النحفية
<i>P. syringae</i> 742 RS	١٩٩٢ م	نوع من البكتريا <i>Pseudomonas</i> المسببة لتفكك اليلورات النحفية
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> EG2348	١٩٨٩ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> EG2424	١٩٨٩ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i> EG2571	١٩٩٠ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>B. sphaericus</i>	١٩٩١ م	يرقات ثنائية الأجنحة (الذباب)
<i>B. subtilis</i> GB33	١٩٩٢ م	أمراض ذبول البادرات
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>Aizawa</i> GC-91	١٩٩٢ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>aizawa</i>	١٩٩٢ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>Berkholderia cepacia</i> type WisconsinM16	١٩٩٢ م	أمراض ذبول البادرات، والنباتات
<i>Streptomyces griseoviridis</i> K 61	١٩٩٣ م	أمراض ذبول البادرات
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> BMP 123	١٩٩٣ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>B. subtilis</i> MBI 600	١٩٩٤ م	أمراض ذبول البادرات
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> EG7673	١٩٩٥ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>P. syringae</i> E8C 10	١٩٩٥ م	مسيبات الأمراض للثمار بعد الحصاد
<i>P. syringae</i> E8C 11	١٩٩٥ م	مسيبات الأمراض للثمار بعد الحصاد
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> M-200	١٩٩٦ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> EG7641	١٩٩٦ م	يرقات حرشفية الأجنحة
<i>Berkholderia cepacia</i> type Wisc. isolate J 82	١٩٩٦ م	أمراض ذبول البادرات، والنباتات
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>kurstaki</i> EG7673	١٩٩٦ م	يرقات غمدية الأجنحة (مختصاء بطافس كلورادو)
<i>Bacillus cereus</i> Strain BP03	١٩٩٧ م	منظم نمو نباتي
<i>B. subtilis</i> var. <i>amyloliquefaciens</i> SLF2B 24	٢٠٠٠ م	منظم نمواتي ومكافحة أمراض
<i>B. subtilis</i> Str. QST 713	٢٠٠٠ م	عذبة أمراض نباتية

تابع الجدول رقم (٢٤، ٢).

الكائن الدقيق	عام التسجيل	الأفة التي يتم مكافحتها
<i>Pseudoperonospora chlorospora</i> St. 63-22	٢٠٠١م	أعفان البطيخ والسبانخ
<i>B. pumila</i> St. GR 34	٢٠٠٣م	أمراض ذبول الصويا في التربة
<i>B. pumila</i> St. QST-2806	٢٠٠٣م	أمراض البياض الدقيقي
<i>B. lobosiformis</i> SB 3086 (Econgrad)	٢٠٠٣م	أمراض المسطحات الخضراء
<i>Brevibacillus brevis</i>	—	يانتظر تسجيله لمكافحة العفن النقي، أمراض ذبول البادرات
الخميرة:		
<i>Candida oleophila</i> 1-182	١٩٩٥م	مسيبات الأمراض للفمار بعد الحصاد
الفطريات:		
<i>Phytophthora palmivora</i> MWV	١٩٨١م	عناق حاق الطماطم (عشيشة طماطم)
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i> f. sp. <i>Aeschynomene</i> ATCC 20338	١٩٨٢م	عشيشة الجلبان (Northern joint rot)
<i>Trichoderma harzianum</i> ATCC 20476	١٩٨٩م	مسيبات تعفن الخروع في الأشجار
<i>T. polysporum</i> ATCC 20475	١٩٨٩م	عفن الأشجار
<i>Gliocladium virens</i> G-21	١٩٩٠م	مسيبات أمراض البادرات البشوم والرائد وكتونيا
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai KRL-AQ2	١٩٩٠م	أمراض ذبول العفن الطوي
<i>Leguminosium giganteum</i>	١٩٩١م	ورقات البعوض
<i>Metarhizium anisopliae</i> ESF1	١٩٩٣م	الصراصير والذباب
<i>Puccinia corallulata</i> (Schweinitz) Langerheim ATCC 40199	١٩٩٣م	عشيشة السعدان الأصفر
<i>Ampelomyces quisqualis</i> M10	١٩٩٤م	لأمراض البياض الدقيقي
<i>Beauveria bassiana</i> GHA	١٩٩٥م	الطماطم، صراصير القمل، الحشرات والذباب الأبيض
<i>Beauveria bassiana</i> ATCC 74040	١٩٩٥م	الذباب الأبيض، سوسة لوز القطون
<i>Gliocladium catenulatum</i> Strain J1446	١٩٩٦م	الفطريات
<i>Paeclitomyces fumosus</i> Apopka Strain 97	١٩٩٧م	مبيد حشري لا يستخدم على الأطعمة
<i>Gliocladium catenulatum</i> St. J1446	١٩٩٨م	أعفان البطيخ والسبانخ والبطيخ
<i>Trichoderma harzianum</i> St. T-39	٢٠٠٠م	أعفان البطيخ
<i>Coniothyrium reinhardi</i> St. CON/M/91-08	٢٠٠١م	فطريات السكلروتينيا في التربة
<i>Puccinia thiaspae</i> St. wood	٢٠٠٢م	عشيشة الدار (الزئبق)
<i>Metarhizium anisopliae</i> St. ESF 1	٢٠٠٢م	النمل الأبيض
<i>Metarhizium anisopliae</i> St. F52	٢٠٠٢م	القناري، الخنافس، الذباب، التربس
<i>Beauveria bassiana</i> St. 447	٢٠٠٢م	لتنم الأغذية، النمل الناري، الصراصير
<i>Pseudogymnoascus destructans</i> St. PF-832 UL	٢٠٠٣م	أمراض البياض الدقيقي

تابع الجدول رقم (٢٤,٢).

الكائن الدقيق	عام التسجيل	الأفة التي يتم مكافحتها
البروتوزوا:		
<i>Neovema lacustae</i>	١٩٨٠م	التطاولات
الفيرسات:		
<i>Heliothis nucleopolyhedrovirus (NPV)</i>	١٩٧٥م	دودة لوز القطن، دودة البزاعم
Douglas fir tussock moth NPV	١٩٧٦م	فراشة القنوب
Gypsy moth NPV	١٩٧٨م	برقات فراشة الفجر (المجسية)
Beet army worm NPV	١٩٩٥م	برقات دودة البنجر الخيلية
Corn earworm NPV	١٩٩٥م	دودة الذرة السمعية، ودودة براعم نبات التبغ
<i>Cydia pomonella</i> Granulosis virus (فيروس مجي)	٢٠٠٠م	برقات فراشة التفاح (الكردلنج)
Indian meal moth GV الفيروس المجي لفراشة الدقيق الهندية	٢٠٠١م	فراشة الدقيق الهندية
الفيروس النووي جديد الأوجه لدودة الكرّس القياسية Celery looper NPV	٢٠٠٢م	ديدان المقفوف والكرّس القياسية، ديدان لوز القطن
مواد ميكروبية غير حية:		
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>Kurstaki</i> delta-endotoxin البكتريا الحية <i>P. fluorescens</i>	١٩٩١م	برقات حرشفية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>San diego</i> delta-endotoxin البكتريا الحية <i>P. fluorescens</i>	١٩٩١م	برقات غمدية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> Cry I Ac & Cry Ic delta-endotoxin البكتريا الحية <i>P. fluorescens</i>	١٩٩٥م	برقات حرشفية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> subsp. <i>Kurstaki</i> Cry IC delta- <i>P. fluorescens</i> البكتريا الحية endotoxin	١٩٩٦م	برقات حرشفية الأجنحة
لواتج التخمر الصلبة والذائبة البكتريا <i>Myrothecium verrucaria</i>	١٩٩٦م	التيحاتودا
<i>Agrobacterium radiobacter</i> Str. 1026	١٩٩٩م	الورم الباحي
البيئات المعدلة وراثياً المصممة للأفات:		
<i>B. thuringiensis</i> Cry3A delta-endotoxin والمادة الوراثية الضرورية لإنتاجها في البطاطس	١٩٩٥م	عنقضاء بطاطس كلورايدو
<i>B. thuringiensis</i> Cry1 Ab delta-endotoxin والمادة الوراثية الضرورية لإنتاجها في الذرة	١٩٩٥م	برقات حرشفية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> Cry1 Ac delta-endotoxin والمادة الوراثية الضرورية لإنتاجها في القطن	١٩٩٥م	برقات حرشفية الأجنحة

تابع الجدول رقم (٢٤،٢).

الكائن الدقيق	عام التسجيل	الأفة التي يتم مكافحتها
<i>B. thuringiensis</i> Cry1 Ab delta-endotoxin والمادة الوراثية الضرورية لإنتاجها في الذرة	١٩٩٦م	برقات حرشلية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> Cry1 Ac delta-endotoxin والمادة الوراثية الضرورية لإنتاجها في الذرة	١٩٩٧م	برقات حرشلية الأجنحة
<i>B. thuringiensis</i> Cry 9C delta-endotoxin والمادة الوراثية الضرورية لإنتاجها في الذرة*	١٩٩٧م	برقات حرشلية الأجنحة
Potato leafroller resistance gene , New Leaf Plus [®] Potato حين مقاوم لطاوة أوراق البطاطس	١٩٩٩م	آفات (طاويات) أوراق البطاطس
<i>B. thuringiensis</i> Cry 1F delta-endotoxin الضرورية لإنتاجها في الذرة	٢٠٠١م	حقار حاق الذرة الأوروبي
<i>B. thuringiensis</i> Cry 2Ab (Vector OHBK1 IL) البروتين ولادة الوراثية الضرورية لإنتاجها في القطن	٢٠٠٢م	حرشلية الأجنحة Cry1 Ac& Cry 2Ab
<i>B. thuringiensis</i> Cry3 Bb-1 delta-endotoxin والمادة الوراثية الضرورية لإنتاجها في الذرة	٢٠٠٣م	ديدان حلزور الذرة

* تم إنتاجها

(١) المرجع بصرف من:

Schneider W (09/04/1998) Microbial Pesticides Registered With the Biological Pesticide Products Division, Environmental Protection Agency. Courtesy, W.L. Biehn, Interregional Research Project No.4, Center for Minor Crop Pest Management, Rutgers University, New Brunswick, New Jersey.

البكتريا (Bacteria)

اكتشف المبيد الحشري البكتيري (*Bacillus thuringiensis* (Bt) في بداية القرن العشرين. يتبع هذه البكتريا عدد كبير من تحت الأنواع التي يتم تعريفها بعدد من الخصائص مثل، الأنتيجينات السطحية surface antigens، ترتيب البلازميد، مدى الأنواع التي تستجيب للتأثير الإيادي لها. الـ Bt بكتريا تعيش في التربة، موجبة لصيغة جرام، ومنتجة للجراثيم، كما تنتج جسم بلوري صغير أو أكثر مجاور لخلاياها المتجترمة. وهذه البلورات مركبة من بروتينات كبيرة تُعرف باسم دلتا - اندونوكسين (delta-endotoxins). يؤثر الدلتا - اندونوكسين على الحشرات من خلال ارتباطه بمستقبلات خاصة على الجدار الداخلي للقناة الهضمية للحشرة، مؤدياً إلى التحلل البطيء لبطانة المعدة، مما يؤدي إلى موت الحشرة جوعاً. ولذلك، فموت الحشرة يتطلب عدة أيام بعد ابتلاعها لمنتجات هذه البكتريا.

تم اكتشاف عدة سلالات من الـ Bt، كل منها له مواصفات سمية مميزة لأنواع مختلفة من الحشرات. سلالة البكتريا كورستاك (*B. thuringiensis* spp. *kurstaki*) هي السلالة الأولى، والمادة الفعالة فيها هي جراثيم

وبلورات مادة دلتا - اندوتوكسين ، ويتم انتاجها بواسطة تخمير النمط السيروولوجي H-3a3b ، HD-1 لـ Bt بكتيريا بيرلاينز ، لسلسلة كورسناكي.

يمكن استخدام منتجات عملية التخمير في مكافحة معظم الآفات المتغذية إلى رتبة حرشفية الأجنحة التي تتميز بركاتها برقم حموضة (pH) مرتفع ، وتشمل ديدان الجيش ، وديدان الملفوف القياسية ، وديدان الملفوف (المستوردة) ، وديدان فراشة الفجر ، وديدان براعم اليبس.

السلسلة الثانية هي (*B. thuringiensis* spp. *israelensis*) ، والمادة الفعالة فيها هو السم البلوري دلتا - اندوتوكسين ، ويمكن انتاجها بتخمير النمط السيروولوجي (المضالي) H-14 لـ Bt بكتيريا Bt بيرلاينز Berliner سلسلة *israelensis* وتستخدم هذه المنتجات في المقام الاول لمكافحة الحشرات المائية ، مثل الأطوار اليرقية لكل من البعوض والذباب الاسود.

السلسلة الثالثة هي (*B. thuringiensis* spp. *atzarwai*) تنتج بواسطة تخمير النمط سيروولوجي H-7. هذا المنتج مسجل في الوقت الحاضر لمكافحة يرقات فراشة الشمع التي تصيب خلايا لحل العسل.

بعد ذلك تأتي السلسلة (*B. thuringiensis* spp. *morrisoni*) ، حيث تنتج الجراثيم والسم البلوري (دلتا - اندوتوكسين) بواسطة تخمير النمط السيروولوجي 8a8b. هذا النوع من الـ Bt ذو تأثير واسع الطيف ضد معظم يرقات حرشفية الأجنحة التي تصيب معظم المحاصيل ، بما في ذلك الحشرات المنزلية.

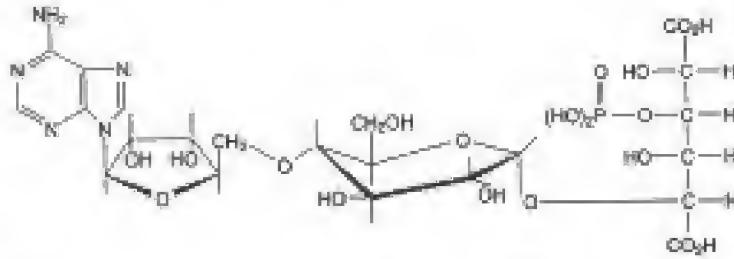
تم إنتاج سلسلة (*B. thuringiensis* spp. *san diego*) لمكافحة خنفساء بطاطس كلورادو على كل هوائها النباتية ، خنفساء ورقى الدار elm ، ويرقات أنواع الحنافس الأخرى على مدى واسع من أشجار الظل وأشجار الزينة ، هي أول منتج من بكتيريا Bt فعال ضد يرقات غمدية الأجنحة.

كما أنتجت أيضاً السلسلة (*B. thuringiensis* spp. *tenebrionis*) ضد خنفساء بطاطس كلورادو. وكما يبدو فإن سلسلة سان دايغو spp. *san diego* ثبت فيما بعد أنها مطابقة لسلسلة تينبريونس (*tenebrionis*).

في عام ١٩٦٠م ، اكتشف سم حشري آخر يتم إنتاجه بواسطة سلالات الـ Bt ويختلف عن المادة الفعالة السابق ذكرها (دلتا - اندوتوكسين). تشمل الاختلافات الرئيسية ثباته تحت الحرارة والأشعة فوق البنفسجية ، وكذلك طيفه الواسع ضد مدى أكبر من الأنواع الحساسة. عُرِفَت هذه المادة مبدئياً على أنها بيتا - (كسوتوكسين) (β -exotoxin) وتُعرف بالاسم الشائع ، ثيورينجينسين (*thuringiensin*). ومع ذلك ، فشلت عملية إنتاج هذه المادة تجارياً.

استخدام جينات بكتيريا Bt المنقولة إلى المحاصيل يعتبر نقطة تحول في مجال المبيدات الميكروبية وسوف يتم التطرق إليها في الفصل الخامس والعشرون. وقد تبنت وكالة حماية البيئة الأمريكية مراجعة استخدام جينات بكتيريا الـ Bt في المحاصيل وأكملتها في نهاية عام ٢٠٠١م وقد نجم عن تلك المراجعة عدد من البيانات الجديدة اللازم وضعها على المحاصيل المعدلة وراثياً والتي نستخدم فيها بكتيريا الـ Bt.

ثيورينجينسين (THURINGIENSON)



(الاسم الكيميائي غير متاح)

الفيروسات (Viruses)

قسم الفيروسات العنصرية والذي يشمل الفيروسات المحببة والفيروسات النووية عديدة الأوجه (NPV) والتي تصيب الحشرات الضارة بالنباتات مثل الفراشات أو الحنافس أو الأنواع الأخرى ذات العلاقة. توجد عدة فيروسات تم تسجيلها للاستخدام الزراعي بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية، وهي: الفيروس النووي عديد الأوجه لجنس هليوثس (*Heliothis*) (لم يعد يُستخدم)، وهو متخصص ضد دودة كيزان الذرة، دودة لوز القطن، ودودة براعم التبغ (وكان يباع باسم إلكار [®]Elcar وبايوترون في. اتش. زد. ([®]Biotrol VHZ)، فيروس فراشة التنوب (Douglas fir) وهو متخصص ليرقات فراشة التنوب؛ فيروس فراشة الفجر، وفيروس *Neodiprion sertifer* (تم إلغاء تسجيله) وهو متخصص على يرقات ذبابة الصنوبر المنشارية. سجل الفيروس الحبيبي لفراشة التفاح في عام ١٩٩٦م للاستخدام على أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق والجوز تحت اسم ديسايد ([®]Decyde).

الفيروسات الممرضة للحشرات متخصصة جداً ولها طرق تأثير متنوعة. بوجه عام، تنتج الفيروسات بروتينات بلورية تأكلها اليرقات وتبدأ تلك الفيروسات نشاطها في معدة الحشرة. هذه البروتينات والتي تشكل الأجسام المتجمعة هي الكينونات المسجلة كمواد فعالة بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية. عندما يتم ابتلاع ودخول الوحدات الفيروسية من خلال جدار المعدة إلى الدم (الهيملوف) تتضاعف الوحدات الفيروسية بسرعة وتتحكم في وراثتها الخلايا، مسببة في النهاية في موت الحشرة. أول نوعان من الفيروسات النووية عديدة الأوجه التي سُجلت بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية هما الأجسام المتجمعة من فراشة التنوب (١٩٧٦م) ومن فراشة الفجر (الجيسية) (١٩٧٨م) وتم تسجيلهما بواسطة تلك الوكالة في عام ١٩٩٨م. وفي نهاية عام ٢٠٠٢م كانت الوكالة قد سجلت الأجسام المتجمعة من خمسة فيروسات نووية عديدة الأوجه واثنين من الفيروسات الحبيبية. وبالإضافة إلى الفيروسات المذكورة سابقاً، فالأنواع الأخرى المسجلة تشمل: * الفيروسات النووية عديدة الأوجه من دودة الحشد (الجيش) ودودة كيزان الذرة وقد سُجلت في عام ١٩٩٥م على محاصيل الخضر، الزيتة، وعدة محاصيل أخرى.

* الفيروس الحبيبي لفراشة الدقيق الهندية (فروت چارد في)، سجل في عام ٢٠٠١م للاستخدام على النُقل والفواكه المجففة في المخزن وفي أماكن التجهيز والتعبئة.

* الفيروس النووي عديد الأوجه لفراشة الكرفس القياسية (سُجل في عام ٢٠٠١م) للاستخدام على عدة محاصيل في الحقل والبيت المحمي.

هناك نوعان جديدان من المبيدات الحشرية من أصل فيروسي هما *Cydia pomonella* (جالاكسي في ٤مسي) سُجل في عام ٢٠٠٢م للاستخدام ضد فراشة التفاح (الكودلنج) على أشجار الفاكهة المتساقطة والنُقل، والفيروس النووي عديد الأوجه *Mamestra configurata* (فيروسوفت) لمكافحة دودة الجيش اليرثية على الكانولا.

المحفزات الغذائية Feeding Stimulants

هناك تطور جديد في الاستخدام الزراعي للمبيدات الميكروبية للحشرات وهو إضافة المحفزات الغذائية بحيث تعمل المخاليط الناتجة مع الغذاء كطعموم. تجذب هذه المحفزات الغذائية اليرقات للأجزاء الخطيرة المعاملة، مما يزيد من استهلاك اليرقات لكمية أكبر من المبيد الميكروبي. من المحفزات الغذائية التي نجح تسويقها كوكأكس وهو مستخرج من بذرة القطن ويستخدم كمستحضر مركز قابل للامتصاص. مُنتج آخر شبيه جداً بالسابق هو جستول، وقد أوقف إنتاجه من قِبَل المصنِّع.

الفطريات (Fungi)

مايكار (Mycar®) مبيد أكاروسي واحد ضد الحلم من أصل حيوي، وهو مبيد أكاروسي من أصل فطري، وقد أوقف إنتاجه بواسطة المُنتج في عام ١٩٨٤م. الفطر هو *Hirsutella thompsonii*، فطر متطفل يصيب ويقتل أكاروس صبدأ الموالخ. تحت الظروف المثالية، يمكن أن يصيب هذا الفطر الأكاروسات الحمراء وربما الأكاروسات الأخرى غير المستهدفة. علاوة على ذلك، كان هذا الفطر فعالاً ضد أكاروس صبدأ الموالخ بصفة خاصة، ولذلك فهو مبيد اختياري للأكاروسات. عندما يرش على النباتات، تنمو الجراثيم في مستعمرات، ثم تعلق بالأكاروس. وفي حالة وجود كمية وفيرة من الرطوبة الحرة، تثبت الجراثيم الفطرية وتصيب الأكاروس، الذي يموت خلال ثلاثة أيام، ثم ينتشر الفطر مواصلاً تكاثره. وبهذه الطريقة يعطي فعالية جيدة ذات أثر باقي طويل. ولأن العامل النشط هو الفطر، فإن كل المبيدات الفطرية التجارية، مثل الكيماويات النحاسية، وبعض أملاح المعادن الأخرى مثل الزنك والوصاص والنتجنيز تقلل من نجاح الفطر في مكافحة الآفة. وحيث أن الفطر السابق عالي التخصص، فإنه متوافق تماماً مع الأساليب الأخرى المستخدمة في مكافحة المتكاملة لأفات الموالخ. سجلت وكالة حماية البيئة الأمريكية الفطر *Metarhizium anisopliae* (سلالة F52) في عام ٢٠٠٢م لمكافحة أنواع مختلفة من القراد، الخنافس، الذباب، الباموش والتريس للاستخدام على المحاصيل غير الغذائية خارج المنازل وفي البيوت المحمية. بعض

تسجيلات الاستخدام مشروطة لستين ومعلقة بمعرفة نتائج الدراسات عن أداء هذا المبيد. سلالة أخرى من هذا الفطر (سلالة ESF1) أيضاً مُسجلة كمبيد للنمل الأبيض (الأرضية).

تم تطبيق الفطر *Aspergillus flavus* سلالة AF36 في عام ١٩٩٨م بهدف تسجيله كمبيد حشري حيوي على القطن، وكان الغرض من ذلك هو المساعدة على تقليل دخول وانتشار الأنواع الأخرى من نفس جنس الفطر، التي تنتج سم فطري شديد السمية هو الأفلاتوكسين (Aflatoxin) في بلور القطن.

البروتوزوا (Protozoa)

طوّرت شركة ساندوز في عام ١٩٨١م مبيداً من أصل حيوي يستخدم في مكافحة النطاطات هو البروتوزوا *Nosema locustae*. ويُسوّق تحت الأسماء نولو- بيت ، نولو- بي بي، جراس هوير أثاك ، والكائن الدقيق في هذه المبيدات هو البروتوزوا المذكورة سابقاً وقد أوقف استخدامها، إلا أن تسجيلها لازال قائماً اعتماداً على طريقة التطبيق، الظروف المناخية، الكثافة العددية للنطاطات، فإن هذه البروتوزوا تقتل حتى ٥٠٪ من النطاطات، ويحدث العقم لحوالي ٣٠٪ من الأفراد الباقية. يحدث أقصى تأثير لهذا المبيد الميكروبي بعد فترة تتراوح بين أسبوعين إلى أربعة أسابيع. يمكن أن يستمر تأثير متبقي هذا المبيد الميكروبي بعد المعاملة مرة واحدة في مكافحة أجيال النطاطات اللاحقة، من خلال انتقاله خلال طور البيضة، لمدة تتراوح بين ٣ إلى ٤ سنوات. وهذا المبيد الميكروبي أكثر فعالية عندما يتم تطبيقه كطعم، وهو متوفر للاستخدام على أراضي المراعي وكذلك الحدائق المنزلية.

الثيرماتودا (Nematodes)

يوجد منتجان تجاريان من الثيرماتودا لمكافحة النمل الأبيض (الأرضية) هما سبير (Spear®) و ساف تي- شيلد (Saf T-Shield®). الثيرماتودا *Neoplectana carpocapsae* التابعة لعائلة Steinernamatidae متخصصة للأنواع تحت الأرضية من النمل الأبيض. تقتل هذه الثيرماتودا كل أطوار النمل الأبيض من خلال نقلها لنوع من البكتريا الممرضة اسمها *Xenorhabdus spp.* والتي تكون قاتلة خلال ٤٨ ساعة بعد دخولها. ولسوء الحظ لم ينجح أي من المنتجين تجارياً.

المكافحة الميكروبية كأداة مهمة في برامج مكافحة الآفات وثيقة الصلة بنوعين معاصرين من هذه الطرق وهما المكافحة الكيميائية والمكافحة الحيوية. تنطبق بعض المميزات والعيوب لكلا هاتين الطريقتين أيضاً على المكافحة الميكروبية. فمثلاً يمكن إنتاج بعض الكائنات الممرضة تجارياً بكميات كبيرة (مثل المبيدات الكيميائية)، وتطبق بالطرق الاعتيادية في جرعات، عند مستويات معينة لقتل الإصابات المتفشية ثم تتحلل في البيئة. العامل الميكروبي في مثل هذه الحالات، هو بالضرورة مبيد حشري حي، ولا يتوقع أن يطول بقاء مخلفات هذا المبيد فعالة بعد التطبيق.

وحيث أن المواد الميكروبية كائنات حية ، فإن معظم الأساسيات التي تطبق على عوامل المكافحة الحيوية الأخرى ، مثل الطفيليات والمفترسات ، تنطبق تماماً على الكائنات الممرضة للحشرات. فمثلاً ، الكائنات الممرضة يمكن نقلها (استيرادها) إلى بيئة غير موجودة فيها لإحداث العدوى بالمرض ، ولكن التأثيرات الرئيسية للكائن الممرض تأتي من تكاثره وانتشاره في مجموع الآفة. الكائنات الممرضة ، مثل المفترسات والطفيليات ، ذاتية الاستمرار وذات طبيعة تنظيمية لأعداد الآفة. يستمر بقاء بعضها في البيئة ويصبح من عوامل الموت المستدامة للآفة.

من الأمثلة الجيدة على ذلك ، يكتسبها المرض الحليبي (*Bacillus popilliae* Dutky (milky disease) ؛ *B. lentimorbus* Dutky ، المستخدمة لمكافحة الخنافس اليابانية ؛ والبروتوزوا *Nosema locustae* السامة للنطاطات. تؤثر الكائنات المسببة للأمراض ومنها البكتريا ، الفيروسات ، الفطريات ، النيماطودا ، والبروتوزوا على مدى واسع من الحشرات النافعة والضارة على حد سواء. تؤدي هذه الكائنات في الطبيعة دوراً كبيراً في تنظيم أعداد الآفات. فمثلاً ، في معظم الأنظمة البيئية الزراعية يُقتل أعداد كبيرة من ذيدان الملفوف القياسية سنوياً بواسطة الفيروسات النووية عديدة الأوجه التي توجد في الطبيعة. وبالمثل ، فهناك فيروس آخر عديد الأوجه مهم في المكافحة الطبيعية لفراشة البرسيم. تحت الظروف المفضلة من درجات الحرارة والرطوبة ، تؤدي الفطريات الممرضة دوراً مهماً كجزء من المكافحة الطبيعية لأعداد كبيرة من الحشرات. فمثلاً ، هناك عدة أنواع من الفطريات الممرضة تصيب حشرة من البرسيم المنقط (spotted alfalfa aphid).

مع أن هناك أعداداً كبيرة من الحشرات عرضة للإصابة والموت بواسطة الكائنات الممرضة التي تحدث طبيعياً في البيئة ، فإنه لا يمكن الاعتماد عليها نظراً لأنه لا يمكن التنبؤ بطبيعتها. تم إجراء الكثير من البحوث لمعرفة أفضل علاقة بين المكونات الثلاثة المهمة في تفشي المرض : العائل الحشري ، الكائن الممرض ، والبيئة المحيطة. العائق الآخر هو أن بعض الكائنات الممرضة تُبدي تأثيراً قوياً ضد آفة معينة في المعمل ، ولكن يلاحظ أن لها تأثير ضعيف نسبياً تحت الظروف الحقلية. ويوضح الفيروس الذي يصيب دودة كيزان الذرة هذه الحالة. كانت المحاولات الأولى لاستخدام الفيروس النووي عديد الأوجه في المكافحة الحقلية للآفة السابقة غير كافية على الإطلاق ، بسبب أن الأشعة فوق البنفسجية تجعل هذا الفيروس غير فعال (تخطم الفيروس). ثم تجهيز عدة مستحضرات من هذا الفيروس في محاولة لحجب دقائق الفيروس من الإشعاع الزائد ولزيادة فعاليته في الحقل.

قد لا يكون المستخدم العادي مولع باستخدام هذه المنتجات على وجه الخصوص ، وذلك لأنها بطيئة في تأثيرها إذا ما قورنت بالمبيدات الحشرية الاعتيادية ، وتتطلب عدة أيام لاستئصال الآفة ، ولأن فترة حياة هذه الميكروبات الممرضة قصيرة ، فيلزم تكرار تطبيقها.

كلما جمع العلماء معلومات إضافية عن الميكروبات الممرضة للحشرات وتم معرفة إحتياجاتها البيئية بشكل أفضل ، سوف تصبح المكافحة الميكروبية بالتأكيد أداة رئيسية في المكافحة المتكاملة للحشرات. تقدم الكائنات

المعرضة والفيروسات بوجه خاص ، العديد من الأسلحة الجوهرية في مكافحة الحشرات ، سواء كانت مشابهة في طريقة تأثيرها للمبيدات الكيميائية أو مشابهة في تأثيرها للأعداء الحيوية الطبيعية.

مبيدات حشرية أخرى حيوية المصدر Other Biorational Insecticides

ثم التطرق في الفصل الرابع إلى عدد من المنتجات ذات الأصل النباتي أو الزهري والتي يعتبرها الكثيرون مبيدات حيوية المصدر وهي حقاً كذلك. وقد أدرجتها وكالة حماية البيئة الأمريكية ضمن فئة مبيدات الآفات حيوية المصدر. ومنها زيت النيم، مركب السيتمالدهايد، وزيت كل من اليانسون، السثرونلا، الكافور، الليمون، اليرتقال والقرنفل. وبالمثل، فإن معظم منظمات النمو النباتية والتي تم التطرق إليها في الفصل الثاني عشر تدخل ضمن فئة المركبات الحيوية المستنبطة (أو الحيوية العقلانية) ومنها (الإيثلين، أحماض الجبرلين، السايثوكينينات، حمض الجلوتاميك Glutamic acid... إلخ). قليل من المواد الطبيعية الطاردة التي تم التطرق إليها مثل الأثراكوينون، الفلفل الحار، أو الدم المجفف كلها أيضاً تدخل ضمن هذه الفئة. مُنتج جديد، فرتوسو، وهو مركب كيموحيوي يستخدم لمكافحة يرقات حشرية الأجنحة ولكن لا يُعرف عنه إلا القليل حتى الآن.

مكافحة الحشائش

WEED CONTROL

يلزم استبدال مبيدات الحشائش التي فقدت فعاليتها بسبب أو آخر بمبيدات أخرى جديدة أكثر فاعلية. كلما أنتجت مبيدات جديدة، وتم مكافحة مجموعات من الحشائش، تتحرر مجاميع أخرى من الحشائش من المنافسة بسرعة، وتصبح متحملة للمبيدات، حيث تسود وتصبح آفات خطيرة. مع ظهور مركبات الكلوروفينوكسي (2,4-D وغيره)، التي تعتبر اختيارية جداً الحشائش هرطقة الأوراق، أصبحت الحشائش النجيلية آفات أكثر خطورة من ذي قبل. هناك تغيرات مشابهة تحدث عندما تستخدم مجموعة كيميائية من مبيدات الحشائش بشكل متكرر ومستمر. في بعض الحالات، يمكن التغلب على هذه المشكلة باستخدام مجاميع مختلفة من مبيدات الحشائش بالتناوب. وفي حالات أخرى، تستعمل مخاليط من مبيدات الحشائش المختلفة لتوسيع طيف الحشائش التي يبراد مكافحتها. (للمزيد من المعلومات عن تحمل الحشائش ومقاومتها لمبيدات الحشائش انظر الفصل الأول).

تشكل مبيدات الحشائش حوالي ٥٠٪ من المجموع الكلي العالمي لمبيدات الآفات الزراعية المستخدمة (بالدولار الأمريكي) و ٧٥٪ من استخدام مبيدات الآفات في الولايات المتحدة.

إن الزيادة المستمرة في استخدام مبيدات الحشائش والاستثمار التجاري فيها يدل على زيادة فوائدها للزراعة، ويوضح أن مكافحة الكيماوية للحشائش، بالإضافة إلى تقليلها من المعاناة الهائلة للإزالة اليدوية

للحشائش، فإنها زادت من الدخل الصافي للمزارعين حول العالم. بالرغم من التقدم التقني في مجال مبيدات الحشائش فإنه من المتوقع إستمرار التحسينات فيها لعدة عقود طالما توفرت واستخدمت في الدول النامية. تصاحب هذا الاستخدام المتزايد لمبيدات الحشائش في الزراعة جهوداً بحثية هائلة متعلقة بالتصنيع، الاختبار، التطوير، والإنتاج لمبيدات حشائش كيميائية جديدة. وعدم إغفال النمو السريع في الأبحاث المتعلقة بالنباتات المعدلة وراثياً والتي تزيد من خيارات المكافحة التقليدية للحشائش. إن معامل الكيمياء الحيوية وفسولوجيا النبات في الجامعات والأماكن البحثية الفيدرالية، وكذلك تلك المتعلقة بالتصنيع، تُجرى الأبحاث فيما يتعلق بامتصاص، انتقال، وطريقة تأثير مبيدات الحشائش، وكذلك التأثيرات المورفولوجية لها. تهتم علوم التربة، علوم الأحياء الدقيقة، ومعامل تحليل متغيرات مبيدات الآفات بدراسة مصير مبيدات الحشائش، وتشمل: الامتصاص، الارتباط، التغيرات الكيميائية، والتحليل الضوئي والحيوي. تمثل هذه الدراسات الجهود المطلوبة لفهم وظائف مبيدات الحشائش، لتوثيق تسجيلها من قبل وكالة حماية البيئة الأمريكية.

مبيدات الحشائش التي تقاوم التحلل الحيوي والضوئي بشدة والتي تسبب متبقياتها بعض المشاكل، وتبقى في التربة وعلى المنتجات النباتية كمنتجات تحلل وسطية، يتم استبعادها بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية أو تتم مراقبتها بدقة. وتاريخ المبيدات الحشرية ذات الأثر الباقي في البيئة يعطينا دروساً كثيرة لمستقبل مبيدات الحشائش. سوف يتم تطوير مبيدات حشائش المستقبل من المبيدات الحيوية الأصل وليس من الكيماويات غير الاختيارية التي تبقى مخلفاتها غير المرغوبة في التربة ليتم انتقالها إلى المحاصيل اللاحقة. قد تكون الكائنات الممرضة مثل الفطريات والبكتيريا بصفة خاصة هي المفيدة في عدوى وقتل حشائش معينة بدون الإضرار بالمحصول العائل.

مبيدات الحشائش – من أصل فطري = الفطريات الممرضة للحشائش (Myco-Herbicides)

إحدى الأفكار الجديدة في مكافحة الحشائش هو استخدام الكائنات الدقيقة مثل مسببات الأمراض النافعة وذاتية التكاثر. من أوائل الفطريات التي سجلت في هذا المجال فطر (*Phytophthora palmivora* (Devine[®]))، وهو كائن ممرض يوجد طبيعياً، عالي التخصص، يصيب حشيشة خناق الموالح (*Morrenia odorata*)، وهي آفة خطيرة في مروج الموالح. عندما يطبق هذا الفطر بطريقة مناسبة في التربة تحت أشجار الموالح فإنه يقتضي على حشيشة خناق الموالح. يستمر هذا الفطر في مخلفات جذور الحشيشة ويستمر في مكافحة ما ينمو من نباتات جديدة منها لفترة قد تصل إلى أكثر من سنة بعد معاملة واحدة. هذا الكائن الممرض اختياري ومتخصص، ولا يصيب جذور أشجار الموالح أو ثمارها أو أجزائها الخضرية. ولأن بعض نباتات الزينة حساسة لهذا الفطر، فيجب أخذ الحذر عند استخدامه. ويؤثر الفطر على الونكة Periwinkle، وعلى كل القرعيات (البطيخ، الشمام، والكائناتوب، ... إلخ). تتم مكافحة حشيشة خناق الموالح التي يمكن أن تقتضي غراماً على أشجار الموالح باستخدام الفطر الممرض، خلال ٢ - ١٠ أسابيع.

الفطر الثاني الممرض للحشائش هو كوليجو (*Collego)، وهو الجراثيم الحية لفطر *Collectotricum gloeosporioides f. sp. aeschynomene*، وهو مادة متخصصة تستعمل بعد الانشاق وتطبق في حقول الأرز لمكافحة حشيشة البن، وفي حقول فول الصويا لمكافحة حشيشة البيقنة (*northern joint vetch (curly indigo)*). ولذلك يجب ألا يطبق أي منها خلال ثلاث أسابيع بعد تطبيق جراثيم هذا الفطر غير متوافقة مع المبيدات الفطرية، وبالتالي يجب ألا يطبق أي منها خلال ثلاث أسابيع بعد تطبيق ال كوليجو. يلزم توفر الرطوبة العالية لعدة ساعات بعد عملية التطبيق لتشجيع إنبات جراثيم الفطر. يحتاج موت الحشائش المستهدفة إلى خمسة أسابيع.

الفطر الثالث الممرض للحشائش هو *Alternaria cassiae*، وهو فطر يصيب طبيعياً حشيشة القرن المنجلي *Cassia obtusifolia*، وقد تم تطويره ثم أوقف استخدامه. فول الصويا والفول السوداني من المحاصيل البقولية، يصابا بشدة بحشيشة القرن المنجلي، إلا أنهما يتأثران بالمناعة ضد هذا المرض الفطري. يلزم توفر الندى أو الضباب لإطالة الفترة الزمنية اللازمة لإنبات الفطر وإصابة الحشائش المستهدفة، كما في حالة فطر كوليجو السابق. تمثل تقنية التطبيق الصعوبة الرئيسية في الوقت الحاضر وفي المستقبل بالنسبة لمبيدات الحشائش المشتقة من الفطريات الممرضة، التي يلزمها كمية كافية من الرطوبة على سطح النبات المعامل.

هناك نوعان من مبيدات الحشائش الحيوية المبشرة، والتي تحت التطوير منذ التسعينات الماضية، الأول هو فطر *Puccinia canaliculata* (د. بوسيدج)، "Dr.Biosedge" تحت التطوير في جنوب الولايات المتحدة لمكافحة حشيشة السعدان الأصفر *yellow nutsedge*، والآخر (X-Po[®] Mycogen)، وهو البكتريا المعروفة باسم *Xanthomonas campestris* والمستخدم لمكافحة بعض أنواع الحشائش الحولية مثل الحشيشة الزرقاء *bluegrass* وحشيشة *Poa annua*.

مكافحة الأمراض النباتية

PLANT DISEASE CONTROL

هناك طريقتان لاستخدام مكافحة الكيماوية للأمراض النباتية: حماية النباتات من حدوث الإصابة، أو معالجة النباتات بعد الإصابة. من الناحية التاريخية، كانت منع الإصابة هي الطريقة الوحيدة للمكافحة حتى بداية ظهور المبيدات الفطرية الجهازية الحديثة، مثل الأوكسميثينات (oxathiins) والبنزيميدازولات (benzimidazoles) في عام ١٩٦٦م والبيريميدينات (pyrimidines) في عام ١٩٦٨م. وقد كانت هذه المبيدات البداية البارزة المضيئة في تاريخ مكافحة الفطريات الممرضة للنباتات.

تحمي المبيدات الفطرية الجهازية الأجزاء الحضرية الحساسة وكذلك الأزهار، وهي أكثر كفاءة من المبيدات الوقائية، لأن المبيدات الجهازية لها القدرة على الانتقال خلال كيو تيكل النبات وعبر الأوراق. ونظراً لأن هناك

اهتمام كبير ليعمل بالتلوث بالكيماويات الزراعية ، فإن المبيدات الفطرية الجهازية تمهد طريقاً جديداً لمكانة خاصة بالمبيدات الفطرية. إذا كان بالإمكان تقليل الجرعة الكلية وعدد المعاملات المطلوبة للمكافحة ، فإن الإفراط في استخدام الكيماويات يمكن تجنبه. كما يمكن لهذه المبيدات الجهازية أن تعمل محل بعض المبيدات الحقلية.

ولسوء الحظ ، فإن المبيدات الجهازية الفطرية التي ظهرت حتى اليوم متخصصة جداً ولها طرق تأثير خاصة مما يجعل مقاومة الفطريات لها شيء محتم. وهذا بالطبع ، يعني أن فترة الحياة الكلية المتوقعة لها أقصر بكثير من مبيدات العناصر الثقيلة التقليدية والمبيدات الوقائية ذات الطيف الواسع. مع ذلك ، وقد عرفت أسس تركيب وطرق تأثير المبيدات الجهازية الآن ، فيكون من الممكن نسبياً إيجاد مبيدات جديدة للاستعمال التجاري.

تتمثل الاحتياجات الحالية لمكافحة الأمراض النباتية في المبيدات الجهازية والعلاجية المستخدمة لأمراض البياض الزغبي ، مبيدات بكتيرية جهازية جيدة ، والمركبات التي يمكن أن تنتقل إلى النعومات الخضرية الجديدة أو الجذور ، وذلك بعد معاملة الأجزاء الخضرية للنبات. وعندما تتوفر مبيدات بهذه المواصفات ، فإنه يجب التخلص عن المبيدات المستخدمة حالياً والتي لها بعض الأضرار والمساوئ الشائعة.

وننتقلنا ذلك إلى آفاق جديدة من المبيدات الفطرية من أصل بكتيري.

المبيدات الفطرية من أصل بكتيري (Bacto-Fungicides)

أول مبيد من هذه المبيدات الفطرية يُسجل بواسطة وكالة حماية البيئة هو البكتريا *Pseudomonas fluorescens* Pf-5، ويُسوّق تحت الاسم التجاري داجار® (في صورة محببات)، بواسطة شركة إيكوجن (Ecogen)، ويستخدم أساساً كمبيد فطري على الفطن لمكافحة فطر اليثيوم (*Pythium ultimum*) وفطر الرايزوكتونيا (*Rhizoctonia solani*) وهي المسببات الرئيسية لمرض ذبول البادرات في الفطن. هذا المنتج تم إيقافه وهو عبارة عن مستحضر محبب، يطبق في أخاديد وضع البذور عند زراعتها.

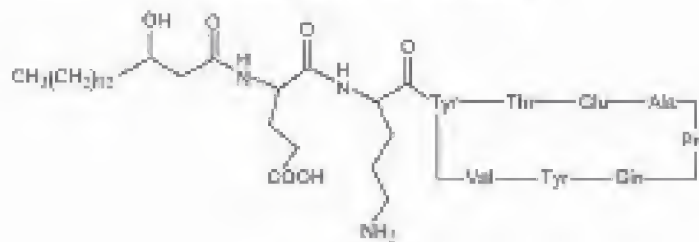
نوع آخر من البكتريا، وهي *Agrobacterium radiobacter* (سلالة A4)، وتُسوّق تحت اسم جوتترول - أ (*Galltrol-A*®) بواسطة شركة آج بايوكم (AgBioChem)، وهو مُسجل لمكافحة الأمراض التاجية على أشجار الفاكهة المتساقطة الأوراق، أشجار اللوزيات، الأغراس، ونباتات الزينة. يطبق قبل زراعة العقل وذلك بتغطيسها قبل الزراعة في محلول المبيد، وكذلك رش البذور والبادرات وأجزاء النباتات غير الغذائية أو غير الحاملة للثمار. ولأن مستحضر هذا المبيد عبارة عن مزرعة من البكتريا الحية، فيجب أن يُحفظ مبرداً، مما يطيل فترة تخزينه لعدة شهور.

بكتريا *Pseudomonas aureofaciens* سلالة TX-1 (Spot-Less®)، تُنتجها شركة إيكوسويل (EcoSoil)، وهي مبيد فطري من أصل بكتيري يستخدم لمكافحة أمراض المسطحات الخضراء. تنتج شركة إيكوساينس (EcoScience) بكتريا *Pseudomonas syringae* (Biosave). وتستخدم لمكافحة العفن الذي يصيب الثمار بعد

الحصاد على التفاح ، الكمثرى ، والمواخع عند التخزين والنقل. بكتيريا *Pseudomonas chlorophis* (AtEzc®)، تنتجها شركة أجريوم Agrium وتستخدم ضد فطريات الرايزوكتونيا والبيثوم التي تسبب أضرار الجذور والسيقان التي تصيب الخضر والزهور في البيوت المحمية. بكتيريا *Pseudomonas (Burkholderia) cepacia* Wisconsin سلالة J82 مسجلة كمادة لمعاملة البذور لمنع أمراض البادرات في الخضر وبعض المحاصيل الحقلية. سلالة ٥٢ لنفس البكتيريا السابقة سامة للنيما تودا. وتستخدم بكتيريا *Bacillus subtilis* (Kodiak) لنفس الاستخدامات العامة في معاملة للبذور. طُوِّرت في السنوات القليلة الماضية أنواع جديدة من المبيدات الفطرية من أصل بكتيري أكثر من أي نوع آخر من المبيدات الأخرى المستخدمة. وقد ظهرت عدة مبيدات أو سُجِّلت منذ أواخر التسعينات الماضية. تلك التي سُجِّلت موضحة في الجدول رقم (٢٤،٢). الإضافات الرئيسية تشمل *B. licheniformis* سلالة SB 3086 (جرين رليف ، أكوجارد) والذي سُجِّل لمكافحة أمراض المسطحات الخضراء في عام ٢٠٠٣م. بكتيريا *B. pumilus* سلالة QST 2808 لمكافحة البياض الدقيقي في العديد من المحاصيل ونباتات الزينة وينتظر تسجيله خلال منتصف عام ٢٠٠٣م وقد مُنح إعفاءات التحمل في بداية العام نفسه. بكتيريا *B. subtilis* Var. *amlotquefactens* سلالة FZB 24 (تيجرو) لمكافحة أمراض البذور والجذور لنباتات الزينة وسُجِّل هذا المبيد في عام ٢٠٠٠م كما أنه فعال كمُنظف نمو نباتي. بكتيريا *B. subtilis* سلالة QST-713 (سيرينيد) سُجِّلت في عام ٢٠٠٠م، لعدة أمراض نباتية بينما بكتيريا *B. subtilis* سلالة MB 1600 (سيتاتل) والسلالة GOB 3 تستخدمان لمكافحة أمراض البذور وأضرار الجذور على عدة محاصيل. بكتيريا *Brevibacillus brevis* تستخدم لمكافحة أمراض البادرات ، العفن البني والبياض الدقيقي على الخضر وتنتظر التسجيل في منتصف عام ٢ٰ٠٣م. بكتيريا *Pseudomonas chloroaphis* سلالة ٦٣٢٨ (أثير، سيدومان) تستخدم على نباتات الزينة وعلى شتلات الخضر في البيوت المحمية وأمراض الجذور وقد سُجِّلت في عام ٢٠٠١م. بكتيريا *Streptomyces griseoviridis* سلالة K-61 (مايكومتوب) تحت التطوير لمكافحة أمراض الذبول الطري ، الذبول الفيوزاريومي والبوتراتيس ، وبكتيريا *Streptomyces lydicus* طُوِّرت لمكافحة البياض الزغبى على الملفوف ، الخيار والعنب وكذلك اللفحة المتأخرة على الطماطم.

أجراستاتين أي (سيرينيد)

AGRASTATIN A (Serenade®)



المبيدات الفطرية من أصل فطري (Myco-Fungicides)

هناك أربع أنواع من الفطريات مسجلة في ثلاث صور مختلفة لمكافحة الفطريات: فطر *Glilotadium virens* سلالة GL21 (سويل جارد) تنتجها شركة ثرمونترايولوجي Thermo Trilogy لمكافحة فطريات البيثيوم والرايزوكتونيا على نباتات البيوت المحمية، نباتات الزينة، وشتلات الخضر. فطر *Trichoderma harzianum* سلالة KRLAG2، (T-22 بلانتر بوكس) وتنتجها شركة بايووركس BioWorks لمكافحة فطر البيثيوم الذي يصيب البادرات. بينما الصورة الثالثة فهي عبارة عن خليط من فطر *Trichoderma harzianum* سلالة ATCC20476 مع الفطر *T. polysporum* سلالة ATCC20475 وتستخدم لمكافحة الكائنات الدقيقة التي تسبب أعمان الأخشاب (BINAB-T[®])، من إنتاج شركة بناب بايو - أنوفيشن BINAB Bio-Innovation). وسلالة أخرى جديدة (*T. harzianum* سلالة T-39) سُجلت في عام ٢٠٠٠م لمكافحة الأمراض الفطرية للجذور.

المبيدات الفطرية - ذات المصدر الفطري الجديدة تشمل *Coniothyrium minitans* سلالة CON/M/91-08 (كوتانس) تستخدم لعلاج فطريات السكليروتينيا، العفن الأبيض والزهرى على الخضر وقد سُجل في عام ٢٠٠١م. *Muscador albus* (مصبكادور) والذي يتم تقييمه كمدخن فطري على الخضر والفاكهة؛ و *Pseudozyma flocculosa* سلالة PF-A22UL (سبورودكس) والذي يكافح البياض الدقيقي في القرعيات والورود (سُجل في عام ٢٠٠٣م).

المبيدات الفطرية من أصول كائنات حية أخرى Other fungicidal organisms

أجرى باج مبيد جديد فيروسي ضد البكتيريا ويعمل لمكافحة مرض التبقع البكتيري bacterial speck في الطماطم وعلى مرض التلطيخ البكتيري bacterial spot في الفلفل والطماطم. الخميرة *Candida saitoana* مبيد فطري آخر جديد وهو تحت الاختبار مضافاً مع الليزوزم lysozyme كواقى للفواكه بعد الحصاد.

المبيدات الفطرية غير العضوية والطبيعية والمنتجات الأخرى

Inorganic, natural and other fungicidal products

هناك عدد من المواد غير العضوية التي تستخدم كمبيدات فطرية. كربونات الصوديوم البيروكسيهيدراتية (ثيراً- سايت Terra-Cyte[®]) سام للفطريات والمطحالب على نباتات الزينة والنباتات غير الغذائية. يستخدم فوق أكسيد الهيدروجين كغسول واسع الطيف لتجهيز الفواكه والخضار. فوسفيت البوتاسيوم (فوزمايت)، والفوسفيت الثنائي البوتاسيوم (لكسافوز) وفوسفات البوتاسيوم (بروفات) كلها مغذيات نباتية مع نشاط سُمي ضد الفطريات، وتلعب دوراً في مكافحة عدة أمراض فطرية على الخضر، الفاكهة والعرائش غير الحاملة للثمار. يستخدم حمض الفوسفوريك (فوزترول) وهو غير عضوي لمكافحة تقرحات عفن الجذور، أعفان الفاكهة والخضر والخضر الورقية والحمضيات. هناك العديد من المنتجات المشتقة من مواد طبيعية (طبيعية المصدر) والتي تستخدم أيضاً كمبيدات فطرية. زيت البوهويا (ايكو - أي - ريز Eco E-Rase) وهو زيت نباتي طبيعي سُجل في عام ١٩٩٦م والذي يكافح

البياض الدقيقي على العرائش ونباتات الزيتة. كما أن له نشاطاً سُمي ضد حشرات الذباب الأبيض. زيت أكليل الجبل (سيوران) له نشاط واسع كمبيد فطري ليس فقط على الفطريات والخضار بل أيضاً له نشاط كمبيد أكاروسى (ضد الحلم) وحشري. كبريتيد الدايلايل (أولي - أب) يُستخدم كمعدن لشرية ضد العفن الأبيض في البصل والثوم والكراث. هارين (مسنجر) وهو بروتين بكتيري يعمل كمبيد فطري ذو مصدر حيوي (مبيد فطري حيوي) حيث أنه في الحقيقة لا يعمل على قتل الفطريات بل أنه يثبى النباتات التي يستخدم عليها إلى إظهار رد فعل وقائي ضد الأمراض. وهو يكافح أمراض الفيوزاريوم، الرايزوكتونيا والأمراض الفيروسية على الفواكه والخضار. ويعتبر هذا المركب كبديل جزئي لبروميد الميثايل بواسطة وكالة حماية البيئة الأمريكية. وقد سُجل المبيد السابق تسجيلاً مشروطاً في عام ٢٠٠٠م ثم نال تسجيلاً كاملاً عام ٢٠٠٢م.

شيتوسان (بولي - دي - جلو كوزامين) (اليكسا) سُجل لأول مرة في عام ١٩٨٦م، وهو محضر من الكيتين الذي يستخرج من قواقع القشريات. هذا المنتج لا يعمل فقط كمبيد فطري بل يُدعم أيضاً النظام الدفاعي للنبات. مادة أخرى تدعم النظام الدفاعي للنبات هي مستخلص حشيشة عصاء الراعي العملاقة *reynoutria sachalinensis* والتي سُجلت في عام ٢٠٠٠م.

مستخلص المكايا (كويل) وهو مبيد فطري مُشتق من مصدر نباتي سُجل في عام ٢٠٠٢م للاستخدام داخل البيوت المحمية لمكافحة ثقب الأوراق. ومن المدهش حقاً، أن هناك مُنتج جديد (فاكس بلانت) وهو لقاح نباتي، والمادة الفعالة فيه هي جزء طبيعي من الطحالب البنية وهو فعال في مكافحة الآفة النارية على التفاح والكمثري.

المبيدات النيماتودية من أصل فطري (Myco-Nematicides)

هناك مبيد نيماتودي واحد من أصل فطري وهو دايبرا (DiTera) من معامل شركة فالت، وهو عبارة عن الفطر *Mycrothecium verrucaria* يستخدم هذا المبيد على محاصيل الأعطمة والألياف وهو مُعفى من شروط التحمل لمُنتجات المبيدات.

بدائل مبيدات الآفات

ALTERNATIVES TO PESTICIDES

سوف نستمر في الاعتماد المكثف على مبيدات الآفات خلال جيلنا المعاصر على الأقل، ولا يحتاج التنبؤ بهذا الأمر إلى الحكمة. مبيدات الآفات ضرورية، وسوف تبقى خط الدفاع الأول ضد الآفات عندما يصل الضرر إلى مستوى الحد الاقتصادي الخرج. من ناحية أخرى، فالبرغم من التقدم في صناعة المبيدات التقليدية وجعلها أكثر أماناً (أقل سمية واستخدام معدلات تطبيق منخفضة) فإن الاعتماد الكلي على مكافحة الكيماوية وإهمال طرق مكافحة الأخرى سوف يكون له عواقب وخيمة، وقد تمت مناقشة بعضها فيما سبق.

أول هذه المشاكل هي بقاء وثبات تلك المبيدات وتراكمها الحيوي ، وبالذات مبيدات الحشرات الهيدروكربونية الكلورية (انظر الباب الرابع). ومع أن صفة البقاء تعتبر صفة مرغوبة في مبيدات الآفات في حد ذاتها، مؤكدة الفعالية الطويلة، إلا أن تراكم المركبات الذاتية في الدهون (مثل الديدات) في السلسلة الغذائية بشكل أخطاراً على بعض أنواع الحياة الفطرية.

ثانياً، ينتج عن الاعتماد الزائد على المكافحة الكيميائية حدوث صفة المقاومة في عشيرة الآفة لنوع معين من المبيدات (انظر الفصل العشرون).

ثالثاً، يجب أن نأخذ في الاعتبار التأثيرات الثانوية لمبيدات الآفات الكيميائية على الكائنات غير المستهدفة. فعلى سبيل المثال، تطبق المبيدات الحشرية عادة على المحاصيل الزراعية لمكافحة آفات حشرية محددة. وفي أغلب الحالات، تلزم المكافحة الكيميائية لهذه الأنواع الرئيسية من الآفات لمنع حدوث الأضرار الاقتصادية للمحصول. يوضح تاريخ استخدام المبيدات الحشرية أن هناك مشاكل إضافية قد تنتج بسبب الفوران العددي للآفة أو بتحول الآفات غير المهمة إلى آفات ثانوية أو آفات رئيسية. بالإضافة إلى ذلك، فإن تطبيق المبيدات الحشرية لا يضر فقط بالآفات الحشرية ولكن يضر أيضاً بالأعداء الطبيعية لها، مما ينتج عنه أيضاً زيادة في أعداد مجموعات الآفة الحشرية. هناك العديد من الأمثلة على الأضرار غير المقصودة التي تحدث للأنواع غير المستهدفة: شوارد المبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش إلى المحاصيل الحساسة لها أو تلك المحاصيل المعدة كأعلاف للحيوانات ؛ تقليل ميكروفلورا التربة النافعة بتطبيق المبيدات الفطرية ومبيدات الحشائش على أجزاء المحصول الواقعة فوق سطح التربة ؛ قتل الحيوانات الأليفة أو البرية عند وضع العلجوم السامة للفوارض أو الآفات المفترسة ؛ تلوث المحاصيل الجذرية بالمبيدات الحشرية ومبيدات الحشائش المطبقة من الموسم السابق ؛ مرض وموت الحيوانات الزراعية التي تتغذى على الأعلاف الملوثة بشوارد مواد شديدة السمية وصلت إليها بعد تطبيقها على محاصيل مجاورة ؛ وأخيراً، حوادث التسمم للأشخاص، بما في ذلك الأطفال، من جراء التخزين غير المناسب وغير الآمن لمبيدات الآفات.

ولذلك فإن الاعتماد الكلي على مبيدات الآفات ينتج عنه زيادة مشاكل الآفات، التي تنتج بسبب تدخل الإنسان، وتخريب البيئة، والمخاطر الجوهرية المحتملة على الإنسان نفسه.

يجب أن تعتمد المكافحة الذكية، بعيدة المدى، على مكافحة الآفات والتعامل معها بكل طرق المكافحة المتاحة، وليس بطريقة واحدة.

إن ضم الطرق المختلفة لمكافحة الآفات في برنامج واعي واحد، يسمى بالإدارة المتكاملة للآفات (integrated pest management (IPM). وهو التناول العملي للآفات باستخدام إحدى أو كل الطرق بأسلوب يسمي سليم. تستغل هذه الخطة أفضل النواحي من طرق المكافحة المختلفة، التي يمكن تطبيقها لحل مشكلة معينة ناتجة عن الآفات. وتعتمد بصورة أكبر على المنتجات حيوية المصدر عند ظهور أنواع فعالة جديدة منها.

ويشكل عام ، فإن طرق مكافحة الآفات المتاحة والمعاصرة تقع في سبع فئات ، ولكن قد لا تطبق كلها على كل صورة ، أو مشكلة من صور الآفات.

١- المكافحة الكيميائية Chemical control : مكافحة الآفات باستخدام مبيدات الآفات ، وهي الطريقة التي تم التركيز عليها في هذا الكتاب.

٢- المكافحة الحيوية (البيولوجية) Biological control (biocentrol) : وهي خفض أعداد الآفة بواسطة المفترسات والطفيليات والكائنات المعرصة.

٣- المكافحة الحيوية بالطرق الحيوية الأصل Biorational control : وهو استخدام الطرق الكيموحيوية والميكروبية الأكثر تقدماً والتي تنجم من التنبؤ الإحيائية الحديثة.

٤- المكافحة الزراعية Cultural control : وهي استخدام التطبيقات الزراعية والفلاحة المتعلقة بإنتاج المحاصيل التي تجعل البيئة (الزراعية) غير مفضلة كثيراً للآفة من حيث بقائها ، نموها ، أو تكاثرها.

٥- استخدام الأصناف النباتية المقاومة للآفات Host-plant resistance : استعمال وتنمية النباتات التي تقاوم هجوم الآفات الحشرية ، الأمراض النباتية ، والتهيماتودا.

٦- المكافحة الطبيعية والميكانيكية Physical and mechanical control : وهي تطبيق طرق مباشرة أو غير مباشرة لقتل الآفة ، الإخلال بوظائف أعضائها بدلاً من استخدام الطرق الكيميائية ، منعها من الوصول إلى مكان معين ، أو إحداث تغيير سلبي في البيئة المناسبة للآفة.

٧- المكافحة التنظيمية (التشريعية) Regulatory control : منع دخول ونشأة الآفات غير المرغوبة التي تهاجم النباتات أو الحيوانات في بلد أو منطقة جديدة وكذلك استئصال ، حصار ، وخفض أعداد الآفات حديثة النشأة في مناطق محددة (من خلال عمليات الحجر الزراعي).

تقع معظم طرق مكافحة الآفات تحت هذا التصنيف ، وتخضع كل المحاصيل وآفاتهما ، من الناحية النظرية للمكافحة المتكاملة للآفات (IPM). وفي الحقيقة ، فإن هذا ليس صحيحاً حتى الآن. تطورات عظيمة حدثت في إدارة الآفات الحشرية ، ثم مكافحة الكائنات الممرضة للنباتات ، ثم الحشائش ، والمشوار طويل للتقدم في هذا المجال.

وباختصار ، فإن أسلحتنا من مبيدات الآفات لا تواكب تطور المشاكل الناجمة عن الآفات وذلك بسبب المقاومة ، بقاء المبيدات في البيئة ، مخاطر المبيدات ، وكذلك التعقيدات البيئية. ومهما كان السبب في انخفاض فعالية المبيدات أو قلتها ، فإننا بحاجة إلى تحسين طرق تطبيق المكافحة المتكاملة للآفات ، وذلك لإطالة فترة استخدامها وفائدتها ، بحيث لا تستخدم إلا عند الحاجة الماسة إلى استخدامها. البدائل الأخرى لهذه الحلقة الطويلة الأمد غير مشجعة كثيراً.

المبيدات المنقولة وراثياً - حالة من التغير الوراثي

Transgenic Pesticides - A case of Altered Heredity

كان فك الشفرة الوراثية منذ خمسون عاماً نقطة تحول في بيولوجي الإنسان ، ورغم أن القفزة التكنولوجية استغرقت عقود لتصبح واضحة ، لم تغير هذه القفزة من صورة الطب فقط ولكنها أحدثت ثورة زراعية. إن التربية التقليدية للنباتات والتي اعتمدت عليها الزراعة طويلاً لتحسين المحاصيل كانت تسير بخطى ثابتة ولكنها بطيئة في معظم المحاصيل ونباتات الزيت. إن الهندسة الوراثية (القدرة على نقل الجينات التي تحمل صفات مرغوبة بين الأنواع، وتسمى أيضاً تقنية الـ DNA) أعطت الزراعة القدرة على سرعة إدخال صفات مرغوبة بالتدخل الوراثي المباشر.

إن التربية التقليدية للنباتات مقصورة على إعادة ترتيب أو توزيع الجينات بين الصفات القريبة وتكون داخل الأنواع في العادة.

ورغم أن أدوات الهندسة الوراثية ودراسة طبيعة تركيب ووظيفة الجينات رائدة ومتقدمة في مجال الطب إلا أنها انتشرت بسرعة إلى الزراعة، وتوفر إمكانية الاستثمار في إنتاج النباتات وحيوانات المزرعة التي لها صفات مرغوبة لم يكن في الإمكان تحقيقها حتى الوقت الراهن.

الكائنات المعدلة وراثياً تم تعديلها وراثياً بإدخال الـ DNA إليها من كائن آخر يتدخل الإنسان، وترتبط الجين المعدل بالإنسان يسمى جين منقول *transgenic gene*، والنباتات المحتوية على هذه الجينات المنقولة تسمى بالنباتات المعدلة وراثياً.

وهناك قسمان أساسيان من الكائنات المعدلة وراثياً لها علاقة بدراسة المبيدات وهي: النباتات المعدلة وراثياً لتصبح مقاومة للحشرات (وتسمى بالنباتات المحتوية على المركبات الواقية من الحشرات) أو النباتات المحتوية على المبيدات، والقسم الثاني هو النباتات المنحولة لمبيدات الحشائش.

ومنذ عام ١٩٩٥ م، حقق العديد من هذه الأقسام نجاحات تجارية وأصبح مرتبط بقطاع المبيدات، كما أنها تعتبر جزء من صناعة المبيدات.

وفي هذا الفصل نذكر عدة اتجاهات متعلقة بالكائنات المعدلة وراثياً: الأصل، الموقف الحالي للمنتجات الرئيسية، كيف يتم تنظيم منتجات التقنية الحيوية الزراعية وبعض نواحي القلق من هذه المنتجات والمستقبل المحتمل لهذه التقنية المتقدمة بسرعة.

منتجات التقنية الحيوية

PRODUCTS OF BIOTECHNOLOGY

الطريقة التقليدية *The traditional path*. قام الإنسان بتغيير التركيب الوراثي للمحاصيل والحيوانات الأليفة منذ آلاف السنين، فقد تم حث وتشجيع البحث عن النمو الأسرع، فاكهة أكثر حلاوة، محصول أفضل إنتاجية مع سمات متشابهة بالاختيار المخطط وتهجين أصناف لها خصائص ذات قيمة لدى المزارعين والمستهلكين، لكن تغيير النباتات والحيوانات بمرور الزمن بصورة طبيعية نتيجة تغير تطفّر جيني داخلي بطيء وطبيعي. معدلات التغير الجيني تختلف حسب الأنواع ولا تحدث بصورة فجائية، ولكنها تزايدت منذ المحاولات الأولى للإنسان في الزراعة. تم تطوير تقنيات التحويل الجيني (التطفّر) بواسطة الإشعاع والمواد الكيميائية بين الفترة من ١٩٢٠م إلى ١٩٥٠م، مما سمح للمربين بإدخال صفات جديدة بطريقة سريعة تسمح باختيار أفضل الصفات المرغوبة وإدخالها في المحاصيل المرغوبة. وما زالت هذه التقنيات تستخدم حتى اليوم. ساهم التقدم في الاتجاهات الأخرى المهمة بالنسبة للتربية (زراعة الأنسجة، التربية باستخدام تقنية الصيغيات الأحادية haploid breeding، وغيرها) للتقدم في مجال تربية النباتات في العقود الحديثة (<http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/TransgenicCrops/>).

تمت القفزة إلى الهندسة الوراثية بسبب البحث الدائم خلال الخمسين عاماً الماضية والذي أدى إلى كشف العديد عن أسرار تركيب الجين ووظيفته. تعتبر التقنية الحيوية أحدث تواصل للتقدم العلمي الذي ساهم بحلوله في مجال الزراعة. ويمكن أن نتوقع تقدم التقنية الحيوية تدريجياً ثم استبدالها ببعض التقنيات الغير مرغوبة حالياً. التقنية الحيوية: الثورة الزراعية *Biotechnology: An agricultural revolution* كانت فكرة أن الكائنات والمحاصيل يمكن هندستها (تعديلها وراثياً) لتحسين مقاومتها للآفات معروفة من قبل القليل من الباحثين في السبعينات. وكان العديد من الشركات والحكومة الفيدرالية مهتمين بهذه الفكرة، وكانت شركة مونسانتو من أوائل المستثمرين في مجال التقنية الحيوية وكان لديها اعتقاد بأن هذه التقنية يمكن أن تقدم حلول لوقاية المحاصيل. وفي منتصف الثمانينات التزمت مونسانتو ببرنامج بحثي تم تصميمه لإنتاج منتجات لوقاية المحاصيل من خلال تطبيق هذه التقنية الحيوية. كما استثمرت بعض الشركات الأخرى في نفس المجال ودرجات متفاوتة، وفي عام ١٩٩٤م، أنتجت شركة GeneTech صنف الطعام *FlavrSavr®* الذي يتمتع بفترة تخزين أطول ونكهته أفضل كأول محصول معدل وراثياً. ورغم عدم نجاحه تجارياً فقد تبعه إنتاج محاصيل معدلة وراثياً غيرت من الأمر الواقع للزراعة. وتم نشر تاريخ المحاصيل المعدلة وراثياً التي لها علاقة بالمبيدات حديثاً (Charles, 2001)، ويمكن للمهتمين بهذا المجال الرجوع إلى هذا المرجع.

ويمكن الرجوع إلى موقع الألكتروني على الشبكة العنكبوتية الموضحة كما يلي:

<http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/TransgenicCrops/>، وفيه مختصر للمواضيع العديدة

اللازمة لنقل جينات من كائن إلى كائن آخر، وسنذكر لاحقاً القليل من هذه الوسائل.

وقد ساعد اكتشاف بعض الإنزيمات المتخصصة التي تقوم بكسر أو ربط مقاطع الجينات للعلماء ولأول مرة بالتعامل مع الجينات. فبعض الإنزيمات *restriction enzymes* تقوم بكسر عند مراكز معينة في الجين، بينما تقوم إنزيمات

التخليق *ligases* يربط نهائي أجزاء وحدتين من الـ DNA. وهذه الإنزيمات وغيرها توفر لمهندس الوراثة وسائل مهمة يمكن من خلالها التعامل مع أجزاء الجينات للوصول إلى الصفات المتقدمة المرغوبة. ومن أكثر الخطوات أهمية في هذا المجال هو التعرف على وتحديد تتابع وموقع الجينات التي تحدد الصفات الخاصة بها. وقد عمل الباحثون على إيجاد مفتاح ترتيب وعلاقة جين محدد بصفة معينة بالإضافة لضرورة تحديد أجزاء الجين التي تحدد وتنظم استنساخ الجين وعمله. وهناك جزءان مهمان في هذا المجال وهما اليادئات *promoters* وهي الجزء من الـ DNA الذي يسبب بدأ عمل الجين بحيث يمكن استنساخه بصورة ملائمة. والـ *terminators* وهو الجزء الذي يحدد نهاية الجين على الـ DNA. ومن الشائع أن يستخدم الباحثون جينات معلمة للتعرف على المناطق المهمة في الـ DNA لأن الجين المعلوم يمكن تتبعه بسهولة بعد إدماجه في الـ DNA الجديد للكائن الحي.

هناك نوعان من حالات التقدم سهلت نقل الجينات إلى خلايا المحاصيل المستهدفة، الأول هو اكتشاف أن خلايا البكتريا المعدلة وراثياً *Agrobacterium tumefaciens* (وهي بكتريا طبيعية مكونة للعقد)، والقدرة على نقل وربط أجزاء من مادتها الوراثية إلى النباتات، يمكن استخدامها لنقل أجزاء محددة من DNA كائنات معينة إلى المحاصيل. وتم استخدام هذا التكتيك في القليل من المحاصيل عريضة الأوراق فقط. وتم تطوير مبدس الجينات بواسطة العالم John Stoffer (من جامعة كورنيل) واستخدام بنجاح في نقل جسيمات مغطاة بالـ DNA الذي يحمل صفات مرغوبة إلى الخلايا المستقبلية (Charles, 2001). ويعني مصطلح Biolistics العملية التي يتم بها نقل أجزاء من الـ DNA إلى الخلايا باستخدام مبدس الجينات.

وعملية نقل شفرة جين لصفة معينة من أي كائن إلى المحصول ثم الحصول على نباتات حية من خلال زراعة الأنسجة أدت إلى إنتاج أصناف جديدة معدلة وراثياً من خلال التهجين العكسي لهذه الصفات إلى البذور ذات الصفات الجيدة. وتستخدم العملية بطريقة متشابهة لإدخال جين من بكتريا الباسيلس ثورنجنسيس (مستول عن إنتاج بروتين طبيعي يعمل كمبيد حشري) إلى نباتات القطن، أو تستخدم لنقل جين من البكتريا التي تقوم بتمثيل وهدم الجلايفوسميت إلى نبات فول الصويا.

وبرغم أن المحاصيل المقاومة للحشرات كان لها تأثير ملحوظ عند تسويقها في عام ١٩٩٥م، فقد كانت الصدمة الكبيرة لمنتجي مبيدات الحشائش هي التسويق السريع والكبير لبذور فول الصويا التي تحتوي في تركيبها على الجين الذي يقوم بتمثيل مبيد الراوند أب Roundup Ready® soybeans في ١٩٩٦م. وبرغم من بساطة الفكرة والتحدي في تنفيذها فلم يكن يتصور إنتاج هذه النباتات المعدلة وراثياً حتى وقت تسويقها للاستخدام العام.

النباتات المحمية على مبيد دلتا-أندوتوكسين والنباتات المتحملة لمبيدات الحشائش

PLANT PESTICIDES AND HERBICIDE-TOLERANT CROPS

تُعرف وكالة حماية البيئة الـ *plant pesticides* بأنها النباتات التي تم تحويلها وراثياً لتحتوي على الجينات المنتجة لبروتين الدلتا - أندوتوكسين والملقولة إليها من بكتريا *B. thuringiensis*.

في عام ١٩٩٥م وبعد ١٠ سنوات من البحث المكثف، سجلت وكالة حماية البيئة أول نبات يحتوي على بروتين *Bt.CryIAc delta-endotoxin* وهو نبات *Bt-Cotton* وتم تجرية هذا الصنف الجديد من القطن تحت اسم تجاري *Bollgard® cotton* في عام ١٩٩٥م، وهو مقاوم لدودة براعم التبغ وديدان لوز القطن ودودة اللوز القرمزية بالإضافة لقوامته لبعض حشرات حرشفية الأجنحة الأخرى. يقوم نبات القطن والذرة وغيرهما من المحاصيل المحتوية على جينات من بكتريا *Bt* بإنتاج بروتين متبلور أو أكثر من بروتين، تقوم هذه البروتينات بتمزيق جدار المعدة في الحشرة الحساسة التي تتغذى على هذه النباتات فتتوقف الحشرة عن التغذية وتموت. يوضح جدول ٢٥-١ أهم المحاصيل المحتوية على جينات من بكتريا *Bt* والتي تم تداولها تجارياً في الولايات المتحدة عام ١٩٩٥م، وبينما نجحت بعض هذه المحاصيل تجارياً فإن البعض منها تم سحبه من السوق مثل صنف البطاطس *New Leaf potatoes*، وقد زاد إنتاج والتجار بعض هذه الأصناف عندما تم نقل أكثر من جين إليها (*Stacked genes*)، انظر الجدول رقم (٢٥،١).

الجدول رقم (٢٥،١). النباتات الرئيسية المعدلة وراثياً لمقاومة الآفات والموزعة تجارياً في الولايات المتحدة منذ عام ١٩٩٥م.

النوع/الشركة	السنة	المحصول	المصدر	الآفات المستهدفة
New Leaf [®] (Monsanto)	١٩٩٥م	بطاطس	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry3A delta-endotoxin</i>	خنفساء البطاطس كورادو
Bollgard [®] (Monsanto)	١٩٩٦م	قطن	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry3A delta-endotoxin</i>	ديدان لوز القطن، دودة براعم التبغ
Azurite [®] (Novartis)	١٩٩٥م ١٩٩٦م	ذرة، ذرة حلبة	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry3A delta-endotoxin</i>	سفل الذرة الأوروبي، دودة كيزان الذرة، حرشفية الأجنحة
Yieldgard [®] (Monsanto)	١٩٩٦م	ذرة	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry3A delta-endotoxin</i>	دودة كيزان الذرة، حمار الذرة الأوروبي
Yieldgard [®] (Dekalb)	١٩٩٧م	ذرة	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry3A delta-endotoxin</i>	دودة كيزان الذرة، حمار الذرة الأوروبي
Star Link [®] Aventis (now Bayer)	١٩٩٧م	ذرة	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry9c delta-endotoxin</i>	دودة كيزان الذرة، حمار الذرة الأوروبي
New Leaf [®] Plus (Monsanto)	١٩٩٩م	بطاطس	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry3A delta-endotoxin</i>	حمار الذرة الأوروبي، خنفساء البطاطس كورادو، ملووم الفيروس النفاق أوراق البطاطس
Hamax [®] (Mycogen)	٢٠٠١م	ذرة	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry1F delta-endotoxin</i>	حمار الذرة الأوروبي
Bollgard [®] II (Monsanto)	٢٠٠٢م	قطن	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry2Ab & CryIAc delta-endotoxins</i>	مجموعة جينات مقاومة لديدان لوز القطن، دودة براعم التبغ، ديدان اللوز القرمزية ودودة الخيش
Yieldgard [®] Rootworm (Monsanto)	٢٠٠٣م	ذرة	بروتين من بكتريا <i>Bt</i> <i>Cry3Bb1 delta-endotoxin</i>	ديدان جذور الذرة

١- انظر أيضاً الجدول رقم (٢٤،٢) (*Plant Pesticides*).

٢- تم إيقاف صنف البطاطس تجارياً في عام ٢٠٠١م.

٣- الأصناف التي أدخل عليها عدة جينات (*MonE10+GA21 or Nk603*) اكتسبت أيضاً مقاومة لمبيدات الحشرات جليطوسيت وحلوفوسينات.

٤- تم إلغاء تسويق صنف في عام ١٩٩٩م واستبد من السوق.

٥- تم إلغاء تسويق صنف من إنتاج ستيفنتا بسبب الخوف من التأثير على فراشات *Monarch Butterfly*.

المصادر:

Aghios Database (<http://www.agbios.com/Europeia.asp>).

Colorado State University (<http://www.colostate.edu/programs/infocentre/TransgenicCrops/>).

OECD's Database of Field Trials (<http://webdomino1.oecd.org/ehs/bioprod.nsf>).

المحاصيل التي تتحمل مبيدات الحشائش

HERBICIDE-TOLERANT CROPS

المحاصيل التي تتحمل مبيدات الحشائش هي تلك المحاصيل التي تتحمل مبيدات حشائش معينة عند تطبيقها مباشرة على النباتات الصغيرة خلال المعاملات القياسية لمكافحة الحشائش، وخاصة عندما تكون الحشائش صغيرة ويسهل مكافحتها، ورغم وجود ميكانيكيات أخرى لهذا التحمل فإن الجينات التي يتم إدخالها للنبات تعطي النبات القدرة على تحمل مبيد أو مبيدات حشائش معينة، أما النباتات العادية من نفس النوع لا تملك هذه القدرة على تحمل مبيدات الحشائش مثل الجلايفوسيت والمركبات الشبيهة مثل السلفوسات.

هذه المبيدات غير اختيارية وتقتل كل النباتات بشيئها لإزيم مهم هو (5-enolpyruvyl shikimate-3-phosphate synthase-EPSPS)، مما يحرم النبات من بعض الأحماض الأمينية المهمة. ونقل الجين المتحمل إلى النبات يجعل النبات المعدل وراثياً يتحمل كميات كبيرة من الجلايفوسيت دون أن يتأثر، بينما يموت المحصول العادي الطبيعي إذا تعرض لهذا المبيد. فالمربي الذي يزرع صنف متحمل للجلايفوسيت يمكنه رش المبيد على المحصول فيقتل الحشائش دون أن يتأثر المحصول. فهذه النباتات المتحملة لمبيد الحشائش تخفف التكاليف على المزارع وتوفر الوقت (عدد مرات رش أقل، وعدد دورات أقل للجرار في الحقل).

يوضح الجدول رقم (٢٥.٢) مراجعة للمحاصيل الأكثر أهمية المتحملة لمبيدات الحشائش والتي أدخلت للولايات المتحدة منذ عام ١٩٩٥م. ومعظم هذه الأصناف كانت تحتوي على جينات تعطي تحمل لمبيد الحشائش معين واحد (مثال الذرة المتحملة للجلايفوسينات: glufosinate-Liberty® Link corn). وبعد ذلك تم هندستها وراثياً بإدخال عدة جينات تعطي هذه النباتات صفات مختلفة متعددة في نفس المحصول أو الكائن، مما يمكن نفس المحصول الصنف من تحمل عدة مبيدات حشائش ومقاومته للحشرات في نفس الوقت، والنسبة بين أصناف الذرة وقطن المرتفعات المعدلة وراثياً التي تحتوي على عدة جينات إلى تلك الأصناف التي تحتوي على جين واحد بين عام ٢٠٠٠م إلى عام ٢٠٠٣م موضحة في الجدول رقم (٢٥.٢).

وهناك أمثلة للمحاصيل التي تحتوي على عدة جينات أدخلت عليها:

صنف القطن Bollgard II المقاوم للحشرات، وقد سمحت وكالة حماية البيئة باستخدامه في مارس ٢٠٠٣م، وتم إنتاجه بتهجين الصنف Bollgard مع أصناف أخرى لبيج صنف Bollgard II الذي يحتوي على الجين المنتج لبروتين Bt CryIAb والجين المنتج للبروتين Cry2Ab. فكانت النتيجة هي مقاومة الصنف Bollgard II لدى أوسع من حشرات حرشفية الأجنحة مما حسن من مقاومة القطن لهذه الآفات. وصنف القطن المتحمل لمبيد الحشائش بروموكسينيل والمقاوم في نفس الوقت للحشرات: Calgene's 3-1807-8 تم إنتاجه بإدخال الجين المقاوم للحشرات Cry IAc Bt والجين المقاوم للبروموكسينيل (nitrilase gene) في نفس الوقت لصنف القطن.

الجدول رقم (٢٥،٢). المحاصيل المهمة المحملة ببيدات الحشرات التي أُدخلت إلى الولايات المتحدة منذ عام ١٩٩٥م.

البيدات	المحصول	بيدات الحشرات	التعليق
BXN	القطن	بروموكسيفل	مع أو بدون جيم مقاوم من الـ Bt.
Roundup Ready	القطن	ايفلوفوسيفل	مع أو بدون جيم مقاوم من الـ Bt.
Roundup Ready	الذرة	ايفلوفوسيفل	مع أو بدون جيم مقاوم من الـ Bt.
IMI	الذرة	إيمازانابور إيمازاكوين	بالتربية التقليدية للبيدات وليس بالمهندسة الوراثية
Liberty Link	الذرة	جليفوسيفل	مع أو بدون جيم مقاوم من الـ Bt.
STS		الميلونينيل يوريا	نقل جينات مستوحاة من إنزيم acetolactate synthase
Roundup Ready	قول الصويا	ايفلوفوسيفل	
BXN (Navigator)	قول الصويا	البروموكسيفل	

* المنتجات التي طوّر في الولايات المتحدة بالخط التقليدي

المصادر:

Aghris Database (<http://www.aghris.com/Synopsis.asp>).
Colorado State University (<http://www.colostate.edu/programs/lifesciences/TransgenicCrops/>).
OECD's Database of Field Trials (<http://webdomino1.oecd.org/cha/bioprod.xcf>).
National Corn Growers Association (http://www.ncga.com/biotechnology/know_what/).

الجدول رقم (٢٥،٣). المحاصيل المعدلة وراثياً كنسبة مئوية من عدد الأيكارات المزروعة من الفترة القطن وقول الصويا بين عام ٢٠٠٠م إلى عام ٢٠٠٣م.

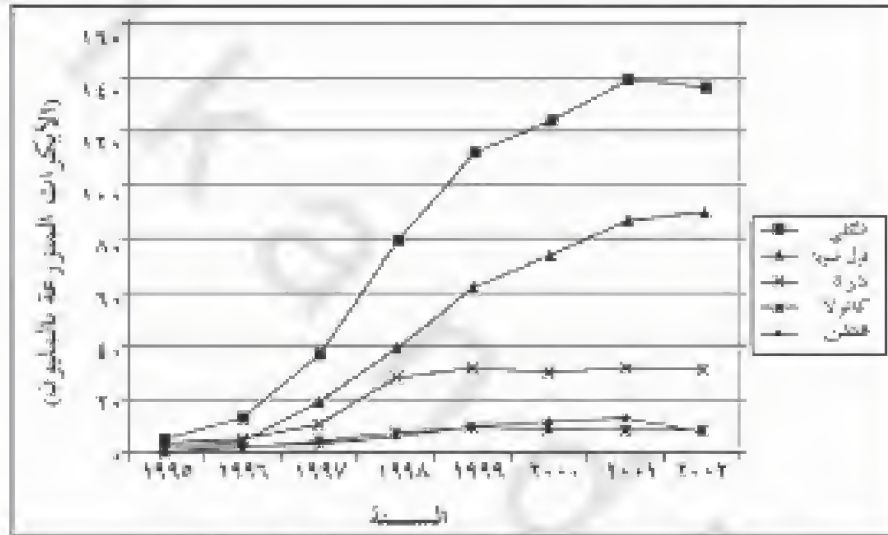
المحاصيل المعدلة وراثياً كنسبة مئوية من الأيكارات الكلية المزروعة				
٢٠٠٣م	٢٠٠٦م	٢٠٠١م	٢٠٠٠م	الفترة:
٢٦	٢٢	١٨	١٨	مقاوم للحشرات
٩	٩	٧	٦	متحمل لبيد الحشرات
٢	٢	١	١	مضوي على جينات متعددة
٣٨	٣٤	٢٦	٢٥	الإجمالي
				القطن:
١٦	١٣	١٣	١٥	مقاوم للحشرات
٣٠	٢٦	٣٢	٢٦	متحمل لبيد الحشرات
٢٤	٢٢	٢٤	٢٠	مضوي على جينات متعددة
٧٠	٧١	٦٩	٦١	الإجمالي
				قول الصويا:
٨٠	٧٥	٦٨	٥٤	متحمل لبيد الحشرات

المصدر: USDA (National Agricultural Statistical Service).
<http://jan.namailib.cornell.edu/reports/nausrc/field/pop-bbp/pop-b/>.

نمو سوق المحاصيل المعدلة وراثياً

Market Growth of Transgenic Crops

إن النجاح الاقتصادي لعديد من المواد المعدلة وراثياً في السنوات القليلة من وجودها أصبح واضح للعيان. في الجدول رقم (٢٥.١) يوضح النمو العالمي لأهم المحاصيل المعدلة وراثياً منذ عام ١٩٥٥ م. أقل من ٢ مليون إيكرو زرع عالمياً بالنباتات المعدلة وراثياً عام ١٩٥٥ م. في عام ٢٠٠١ م، زرع أكثر من ١٤٠ مليون إيكرو، وكان أكثرهم توزيعاً فول الصويا المتحمل لبديد الحشائش، وحوالي ٩٠ مليون إيكرو عام ٢٠٠٢ م. الذرة، القطن والكانولا المعدلة وراثياً تعتبر من أكثر أصناف المحاصيل المنزرعة.



الشكل رقم (٢٥.١). النمو العالمي للمحاصيل المعدلة وراثياً (١٩٩٥-٢٠٠٢ م).

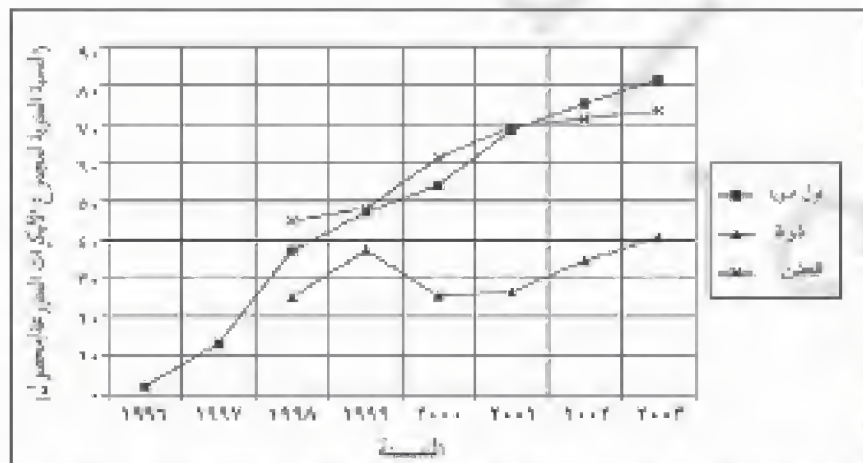
المصادر: Crop Protection Handbook (2003).

Carpenter et al., 2002; ISAAA (<http://www.isaaa-africenter.org/home/>)

وظهر حديثاً تقرير من منظمة الخدمات العالمية للحصول على تطبيقات التقنيات الحيوية الزراعية (ISAAA) توضح فيه التأثير العالمي للنباتات المعدلة وراثياً (James, 2003). ففي عام ٢٠٠٢ م، قدر عدد المزارعين عالمياً (تحتل ١٦ دولة) اللذين يزرعون هذا النوع من النباتات بحوالي ٥.٥ إلى ٦ مليون مزارع. هؤلاء المزارعين يزرعون أكثر من ١٤٠ مليون إيكرو بهذه النباتات، والتي تمثل زيادة قدرها ١٢٪ عن عام ٢٠٠١ م. ويبلغ معدل النمو السنوي لزراعة هذه النباتات بنسبة زيادة تقدر بأكثر من ١٠٪ خلال الفترة من عام ١٩٩٦ م إلى ٢٠٠٢ م. ورغم أن زراعة هذه النباتات تزداد في الدول المتطورة إلا أن هذه المنظمة السابق ذكرها ذكرت أن ٢٧٪ من إجمالي المساحة المنزرعة تنزرع فقط في ٩ دول في عام ٢٠٠٢ م، وتعتبر أكثر أربع دول مساحة لزراعة هذه النباتات والتي تمثل ٩٩٪ من

إجمالي المتزرع عالمياً هي الولايات المتحدة (٦٦٪)، الأرجنتين (٢٣٪)، كندا (٦٪) والصين (٤٪). في الصين، قدرت الزيادة في العائد من زراعة القطن بي.تي بحوالي ٢٠٠ دولار لكل هكتار أو ٧٥٠ دولار عالمياً. وقد قدر المساحة الايكورية لنباتات فول الصويا، الذرة، القطن، والكانولا المعدلة وراثياً بحوالي ٦٢، ٢١، ١٢، ٥٪ على التوالي من مجموع المساحات المتزرعة. يمثل نبات فول الصويا المعدل وراثياً GM soybean ٥١٪ من إجمالي المساحة المتزرعة عالمياً بأصناف أخرى من فول الصويا المعدل وراثياً في عام ٢٠٠٢م. قدرت الأصناف من النباتات المتحملة لمبيد الحشائش (فول الصويا، الذرة والقطن) بين عام ١٩٩٦م وعام ٢٠٠٢م بحوالي ٧٥٪ من إجمالي المساحة المتزرعة، بينما تمثل المحاصيل المعدلة وراثياً بحجم الـ بي.تي. ١٧٪ من إجمالي المساحة المتزرعة. بالإضافة إلى ٨٪ من المساحة المتزرعة بنباتات الصنف جي.ام. والمحتوية على كلا الخاصيتين وهي تحمل مبيد الحشائش ومقاومة الحشرات في القطن والذرة.

يوضح الشكل رقم (٢٥.٢) النمو في المساحة الايكورية المتزرعة بفول الصويا، الذرة والقطن بالولايات المتحدة منذ عام ١٩٩٦م. من الواضح أن كلا من نباتات فول الصويا المتحملة لمبيد الحشائش وأصناف القطن المعدلة وراثياً قد أحلت بصورة كبيرة مكان النباتات التقليدية المثيلة لها، وتتمتع حالياً شركة مونسانتو بالمكانة الكبرى في سوق هذه النباتات والتي تعتبر من أكبر المنافسين عالمياً في مجال صناعة النباتات المعدلة وراثياً. والاستفادة العائدة من هذا المجال لا يمكن توضيحها من خلال هذا الفصل، ولمزيد من الاستفادة في هذا الموضوع يمكن الرجوع إلى تقريرين جديدين هما: (Carpenter, et.al, 2002, and Gianessi, et.al., 2002).



الشكل رقم (٢٥.٢). المحاصيل الرئيسية المعدلة وراثياً كنسبة مئوية لإجمالي المزرع بالإيكارات ١٩٩٦-٢٠٠٣م.

المصادر:

المنتجات الأخرى المعدلة وراثياً Other transgenic products

تم التركيز على النباتات المحتوية على جين لمبيد ما وعلى المحاصيل المتحملة لمبيدات الحشائش لأنها الأكثر أهمية وتأثيراً خلال السنوات الحالية. وهناك كائنات أخرى معدلة وراثياً ظهرت واستخدمت وسوف يكون لها استخدام أكثر في الفترة المقبلة. ولمزيد من الاستفادة في هذا الموضوع أو لمن يرغب في الاطلاع يمكن زيارة الموقع: <http://www.oecd.org/biotrack.nsf> أو من خلال الموقع: http://agbios.com/_Synopsis.asp وهناك أمثلة لمحاصيل معدلة وراثياً تتضمن الآتي:

- نباتات الباباظ المقاومة لفيروس النيقع الحلقي.
- الخيار المقاوم لفيروس ترقش الخيار.
- البطاطس المقاومة لفيروس النفاق الأوراق.
- البطيخ المقاوم لفيروس التبرقش.
- أزهار البتونيا المهجنة لتعديل اللون.
- طماطم لها صفة النضج المتأخر.

القوانين الخاصة بالسلامة والصحة Regulation, Safety and Health

القوانين المنظمة للتقنية الحيوية الزراعية تتطور ببطء وما زالت في مرحلة انتقالية. ومن المعلوم أن أي تقنية جديدة لا يمكن التأكد من معرفة كيف ولأي درجة يمكن تنظيمها. ومع تسارع الأبحاث في مجال التقنية الحيوية، نشر المعهد القومي للصحة (NIH) في عام ١٩٧٦م أول نشرة إرشادية حكومية تنظم طرق تداول الكائنات المعدلة وراثياً. وكانت هذه النشرات عبارة عن نصائح وتوصيات تركز على التنفيذ الآمن للأبحاث المعملية الخاصة بالتعامل مع الـ DNA. والكائنات المحتوية عليه (Traynor et al., 2001).

صدرت هذه التوجيهات لربط أبحاث المؤسسات الفيدرالية التي تعمل في أبحاث عن الـ DNA. تضمن هذه القوانين أربعة مستويات للسلامة الحيوية في المنشآت العاملة في هذا المجال اعتماداً على الخطورة الحقيقية أو المتوقعة المصاحبة للعمل على كائن معين أو الـ DNA معين. ورغم أن هذه التوجيهات كانت موجهة نحو الكائنات الدقيقة في البداية فقد تم اعتماد هذه التوجيهات لتشمل النبات والحيوان وأبحاث علاج جينات الإنسان وتشمل التوجيهات مجموعة خاصة من التجارب لا تخضع لشروط هذه التوجيهات، وتم تحديث هذه الإرشادات وتوسيع نطاقها في عام ١٩٩٤م لتشمل أبحاث الـ DNA في النباتات ويوجد هذا التحديث في ملحق P وهو يحدد بروتوكولات السلامة الحيوية الأربعة المذكورة سابقاً (Traynor et al., 2001).

تنظم ثلاث من الهيئات الفيدرالية (وزارة الزراعة، هيئة الغذاء والدواء، وكالة حماية البيئة الأمريكية) السماح باستخدام النباتات المعدلة وراثياً، والنباتات المبيدة للأفات بصورة متكاملة بين الثلاث هيئات. أول ظهور لهذه القوانين يستند إلى مكتب سياسات العلوم والتكنولوجيا (Office of Science and Technology Policies "OSTP") ونشرت في التسجيل الفيدرالي عام ١٩٨٦م تحت الكود (51FR23302). وقد نشر هذا المكتب أيضاً عدة قوانين إضافية تحت الكود (57FR6753) عام ١٩٩٢م. وقد أصدر مكتب سياسات العلوم والتكنولوجيا سياسة مفصلة في عام ١٩٩٢م تنص على وجود مشاركة وتوزيع المسؤولية الخاصة بتنظيم التقنية الحيوية بين الهيئات الثلاثة - فعلى كل هيئة تقييم المخاطر من منظور علمي وتنظيم كل منتج على حدة. ويمكن الاعتماد على مقارنة الكائنات المعدلة وراثياً مع مثيلاتها التقليدية المعروفة بتاريخها الآمن الاستخدام. من الأشياء المهمة التي يجب أخذها في الاعتبار أثناء المراجعة هو التأكد من أن الكائن المعدل وراثياً لا ينتج سموم ضارة، ولا مركبات تسبب الحساسية ... إلخ، ولا يسبب أية تأثيرات عكسية، مثل أن يصبح هو نفسه آفة. وسوف نسرّد تقرير مختصر عن القوانين المنظمة الأولية التي أصدرتها الهيئات الثلاث.

وزارة الزراعة الأمريكية/خدمة فحص صحة الحيوانات والنباتات USDA/APHIS

كجزء من وزارة الزراعة، فإن قسم خدمة صحة الحيوان والنبات له سلطة تنظيم الآفات والأمراض تحت نطاق المرسوم الفيدرالي للآفات النباتية (FPPA). في الأعوام الحديثة، تم توسيع نطاق هذه المسؤولية ليشمل النباتات المحتوية على الجينات المنقولة وآفات النباتات الأخرى. يعتبر قسم وقاية النبات والحجر الزراعي المنظم الرئيسي للفرع خدمة فحص صحة الحيوانات والنباتات فيما يتعلق بالكائنات المعدلة وراثياً. وقد أعطى مرسوم وقاية النبات لوزارة الزراعة الأمريكية لسنة ٢٠٠٠م بعض المسؤوليات الإضافية لتنظيم مجموعة من الآفات النباتية والحشائش السامة. لتعريف أية نباتات معدلة جينياً إلى أو داخل الولايات المتحدة يجب تقديم طلب إلى هذه المؤسسة للسماح بتمريرها. يرسل الطلب على الأقل قبل ١٢٠ يوم من عملية التمرير أو الاستيراد لهذه النباتات وذلك حتى يتسنى اختبارها حقلياً وبيئياً، وتسلم هذه المؤسسة حوالي ١٠٠٠ طلب من الشركات أو من الآخرين المهتمين بأبحاث التقنية الحيوية الطائمين لاختبار هذه النباتات المعدلة أو لتعديل القوانين الحكومية الحالية. عند الحصول على السماح من المؤسسة يستطيع طالب التصريح زراعة هذه النباتات بغرض تقييمها من حيث فعاليتها وسلامتها (<http://www.4.nationalacademies.org/news.nsf/isbn/0309082633?>). ويجب أن تحدد الـ FPPA قبل السماح بتمرير هذه النباتات أنها لا تحمل أية مخاطر معنوية للنباتات الأخرى بالبيئة وأن سلامتها يجب أن تكون مماثلة لشبيهتها التقليدية. كما يجب عليها أن تقوم بتنظيم الأداة المستخدمة في إنتاج هذه التقنية الحيوية الخاصة بالنباتات والحيوانات، كما يجب على هذه المؤسسة الاستمرار في وضع القوانين أو التشريعات القياسية العالمية وذلك من خلال اتفاقية وقاية النبات العالمية. ولمزيد من المعلومات يمكنك زيارة الموقع : <http://aphis.usda.gov/bbep/bp>.

وكالة حماية البيئة الأمريكية EPA بمقتضى شروط المرسوم الفيدرالي الخاص بالمبيدات الحشرية، المبيدات الفطرية ومبيدات القوارض، الفيفرا (FIFRA)، أصبحت وكالة حماية البيئة الأمريكية المسئولة عن تنظيم نوعين من الكائنات المعدلة وراثياً: النوع الأول، الكائنات الحية الدقيقة التي قتل سلالات جديدة معدلة وراثياً والتي يمكن أن تباع كمؤشرات حيوية، لمعالجة المخلفات أو لهضم الملوثات، مخصبات حيوية، أو أي نوع من المنتجات الكيماوية. النوع الثاني، ناتج من النباتات أو من الكائنات الحية الدقيقة التي تم هندستها وراثياً لتنتج مبيدات (مثل بكتريا *B.thuringiensis*). بالإضافة إلى ذلك، فإن هذه الوكالة تنظم هذا النوع من الكائنات تحت إطار التشريعات المدرجة بالمرسوم الخاص بالغذاء، الدواء، ومواد التجميل الفيدرالي (FFDCA) وأيضاً المرسوم الخاص بمكافحة المواد السامة (TSCA).

حتى عام ٢٠٠١م، كانت الوكالة تطلق على المواد التي تحمي النباتات ضد الآفات بالمبيدات النباتية. وفي ١٩ يوليو من هذا العام غيرت الوكالة اسم هذه النباتات إلى المصطلح النباتات المحتوية على مواد وقائية *Plant Incorporated Protectants (PIPs)*. وفي الحال أنشأت الوكالة قسم جديد لإصدار التشريعات الخاصة بالمواد المشتقة من الـ DNA، والأصناف التقليدية من هذه النباتات أو المحاصيل معفية من هذه اللوائح. وتنفيذ السلطات المخولة لها بموجب التشريعات المختلفة فإن وكالة حماية البيئة تقوم بـ:

- * مراجعة البيانات من المستخدمين لهذا النوع من النباتات المحتوية على مواد وقائية، متضمنة مكوناتها الكيموحيوية لمقاومة الآفات، طريقة تأثيرها ومكان تأثيرها الطبيعي وطريقة إدخال الجين إلى النبات موضع الاهتمام.
- * مراجعة المخاطر البيئية لهذه النباتات متضمنة تأثيرها على الأنواع الغير مستهدفة.
- * تقدير وفرص، إذا كان مناسباً، خطط لإدارة المقاومة لمحاولة إبطاء أو تقليل مقاومة الآفات للمحاصيل المقاومة للآفات.
- * تقييم قدرة الجين المضاف على إنتاج توكسينات جديدة أو غير عادية أو مواد تسبب الحساسية.
- * وضع مستوى التحمل لتبقيات المبيدات، في حالة وجود التوكسينات.
- * تنظيم الاستخدامات الجديدة للمنتجات الحالية من المبيدات، مثل استخدام مزيج من المبيدات التقليدية والنباتات المعدلة وراثياً.

لمزيد من المعلومات تجدها متاحة على الموقع: <http://epa.gov/opptintr/biotech/index.html> أو على الموقع: <http://www.colostate.edu/programs/lifescience/TransgenicCrops?>

إدارة الغذاء والدواء (FDA) Food and Drug Administration

هذه الإدارة، وبموجب القانون الفيدرالي المختص بالغذاء والدواء ومواد التجميل)، لها سلطة تنظيم كل أنواع الأغذية المشتقة من المحاصيل الغذائية الجديدة سواء كان اشتقاقها بالطرق التقليدية أو المعدلة وراثياً أو من

خلال التقنيات الحديثة الأخرى. كما يُحرّم القانون الفيدرالي المختص بالغذاء والدواء ومواد التجميل أي نوع من أنواع الغش للغذاء، ويقوم بإتباع خطوات خاصة لتنظيم أي مواد تضاف للغذاء. وقد حدثت إدارة الغذاء والدواء (في إحدى مراسيمها لعام ١٩٩٢م) أن أي من المواد الجديدة غير السامة التي تدخل في الغذاء بطرق الإكثار فإنها تعامل كمضاف غذائي إذا لم تعتبر تلك المادة آمنة صحياً بشكل عام. وإذا كان هناك أي شك بأن النبات المعدل وراثياً به أي اختلاف عن نظيره التقليدي، فمن الممكن أن يعتبر النبات الجديد غير آمن (بشكل عام) من الناحية الصحية. وإذا كان من المحتمل أنه غير آمن صحياً، فإن إدارة الغذاء والدواء تجري مراجعة لمخاطر هذا النبات لتحديد احتوائه على سموم، مواد مسببة للحساسية، أو أي مواد غذائية أخرى من المفترض مراقبتها وتنظيم تداولها.

وحيث إن إدارة الغذاء والدواء لا تراقب المنتجات الجديدة في معامل الأبحاث، إلا أن تلك الإدارة يتم استشاراتها في مراحل الأبحاث الأولية لتطوير منتج جديد معدل وراثياً.

وتقدم إدارة الغذاء والدواء إرشادات خاصة للمطبخين يمكن مشاهدتها على الموقع <http://vm.cfsan.fda.gov>. ولأن الطريقة التي تتبعها إدارة الغذاء والدواء جرى انتقادها بدرجة كبيرة بسبب طبعها التطوعية والاستشارية فإن تلك الطريقة تمت مراجعتها وزودت بالمقترحات بهدف تقويتها وتدعيمها وذلك في عام ٢٠٠١م.

وبالرغم من وجود السياسات والتطبيقات السابقة للأجهزة التنظيمية الفيدرالية إلا أن كثير من المتقدين يعتقدون أنها غير كافية. وقد جرت عدة مراجعات داخل وخارج الإدارة لمراجعة وتفتيح التطبيقات التنظيمية الحالية. في أبريل من عام ٢٠٠٠م، قدمت الهيئة التابعة للأكاديمية الوطنية للعلوم تقريراً بعدة توصيات لتغييرات في التطبيقات تم تنفيذها. ومع أن تلك الهيئة خلصت إلى أن منتجات التقنيات الوراثية (المعدلة) آمنة ومقبدة، إلا أنها دعت إلى تنسيق أفضل مع الإدارة وإلى لوائح صارمة في بعض المجالات (<http://books.nap.edu/catalog/9795.html>).

ومع أن الولايات المتحدة الأمريكية هي المكون الأكبر لتقنية النباتات المعدلة وراثياً فإنها تتعاون وتشارك مع الدول الأخرى التي تُنظم أو أحياناً تستخدم منتجات التقنية الحيوية. وقد وافقت منظمة التجارة العالمية والتي تعتبر الولايات المتحدة عضواً فيها على العديد من السياسات الحرة التي أثرت أو ربما تؤثر في القدرة على بيع الأغذية أو الأعلاف المعدلة وراثياً عبر الحدود الدولية. بالإضافة إلى ذلك، فإن المعاهدة الدولية للسلامة الحيوية هي محاولة لتنظيم تدفق المنتجات المعدلة وراثياً عبر دول العالم المختلفة. سيتم مناقشة تأثيراتها السياسية والتجارية على الولايات المتحدة لاحقاً. ومن المتوقع أن عمق اللوائح ومدتها سوف تضيّ قُدماً مع التقدم والتوسع في الوسائل التقنية وظهور منتجات جديدة منها ذات مواصفات أكثر تقدماً.

التفاعل الشعبي والسياسات العالمية

التفاعلات الشعبية، المخاطر والاهتمامات، إن حداثة التقنية الحيوية الزراعية، والمعدل السريع في الإنتاج التجاري، وحقيقة أنها تحس مواد أساسية للحياة وهي الغذاء - كل هذا ولّد اهتماماً بين أولئك الجماعات المهتمين بالبيئة وكذلك بعض العامة.

ومع أن الغالبية العظمى من الأمريكيين يتعامل مع هذه التقنية الحديثة على أنها حدث غير هام إلا أن نظرائهم من الأوروبيين في الغالب غير متقبلين لها؛ ومسيرات التجمع ضدها ربما يتجم عنه بعض العنف والتخريب لحقوق التجارب الخاصة بهذه التقنية.

وفيما يلي ملخص بالمخاطر المقلقة المتعلقة بذلك:

- التأثيرات على صحة الإنسان (بروتينات جديدة تحتوي على مُهيجات للحساسية، تزيد من المقاومة للمضادات الحيوية (تقلل فعاليتها) بسبب استخدام الدلائل الجينية) تلك المضادات الحيوية، ظهور سموم جديدة أو تغييرات في الأنماط الغذائية).

- الأضرار بالبيئة (التأثير غير المستهدف على اللافقاريات مثل الفراشة الملكية، انتقال الجين المحور وراثياً إلى الأفراد الطبيعية (غير المحورة) مما قد يسبب أضراراً للبيئة الطبيعية، الاستخدام الزائد لأنواع قليلة من مبيدات الآفات، ... إلخ.

- الأضرار بالزراعة التقليدية وبالذات في الدول النامية حيث قد يحدث إخلالاً بانتقال الجين من الأصناف المحورة وراثياً إلى الأصناف الطبيعية (<http://colostate.edu/programs/lifesciences/TransgenicCrops/>).

المناقشة السابقة المتعلقة بحالة منتجات التقنية الحيوية تشير إلى أن هذه القضايا يتم التطرق إليها عند مراجعة التطبيقات الخاصة للمنتجات الجديدة. وبوجه خاص، فإن المراجعات السابقة لم تشير إلى أن المحاصيل المعدلة وراثياً أو الأطعمة المشتقة منها تشكل خطورة أعلى أو أقل من نظائرها من الأصناف التقليدية. وبما فاقم الوضع هو استخدام ذلك الصنف المبدل (ستارلنك) من الذرة والذي من المحتمل أن يكون مثيراً للحساسية وانضماعه إلى إمدادات الغذاء العام حيث لم نجد وكالة حماية البيئة الأمريكية، حتى بعد المراجعات المستفيضة، أي دليل على وجود المادة المثيرة للحساسية في الذرة. وفي الحقيقة، فإن البحث في الوقت الحاضر موجه لإنتاج محاصيل غذائية لا تسبب الحساسية ومن أمثلتها الفول السوداني. ومع أن الأبحاث في هذا المجال متناثرة، فإن خطورة انتقال المضادات الحيوية أفقياً لأفراد من أمثلتها الفول السوداني. ومع أن الأبحاث في هذا المجال متناثرة، فإن خطورة انتقال المضادات الحيوية أفقياً لأفراد من خارج سلسلة الآباء إلى الذرية قد يكون محتملة الحدوث إلا أنها غير متوقعة. وبالمثل، فإن المخاطر من التغذية على الحامض النووي (DNA) من أغذية معدلة وراثياً حتى الآن لا يعتبره المسؤولون مختلفاً عن تناوله من الأغذية التقليدية التي يتم تناولها. أيضاً، لا يوجد دليل واضح حتى الآن يبين حدوث تغييرات في المستوى

التغذوي ناتجة عن الأغذية المعدلة وراثياً. وبالرغم من عدم وجود الأدلة ، فإن الكثير من الناس يعبرون عن قلقهم ، ليس ربما بسبب وجود المخاطر ولكن لخوفهم من عدم التحقق والتأكد من سلامة تلك المنتجات. نفس المعضلة تنطبق على الأدوية التقليدية ، مبيدات الآفات وكل أنواع المواد الكيميائية أيضاً ؛ إلا أنه يبدو أننا قد ألفنا المنتجات القديمة.

أما فيما يتعلق بالمخاطر البيئية ، فقد أوضح البحث أن انتقال الجين المحور وراثياً يمكن أن يتم من المحاصيل إلى الحشائش. ومع ذلك ، فإن عدم وجود سلالات برية من البفرة والفول السوداني في الولايات المتحدة وأوروبا قريبة من تلك المحاصيل فإن ذلك يقلل من تلك الخطورة. إن جزء من العملية التنظيمية هو تقييم الخطورة من انتقال جينات المحاصيل المعدلة وراثياً التي يتم إطلاقها. هناك اهتمام قليل فيما يتعلق بانتقال الجينات الخاصة بمقاومة المضادات الحيوية وذلك لأن الكثير من الكائنات الدقيقة في التربة لديها مقاومة طبيعية (فطرية) مسبقة من ذلك النوع. ومرة أخرى ، فإن العيب سوف يبقى على الوكالات المنظمة لدراسة وإجراء المسح للمشاكل المتوقعة من ذلك.

القلق الفعلي الأكبر يأتي من إمكانية حدوث تهجين بين تلك المحاصيل المعدلة وراثياً وتلك الطبيعية (التقليدية) التي قد توجد بالقرب منها. ومع أن انتقال الجين قد لا يكون بالضرورة ضاراً إلا أنه من المحتمل أن يهدد المحافظة على التركيبات الوراثية الداخلية لأصناف المحاصيل ونباتات الزينة الأكثر استخداماً أو النادرة منها. هذه القضية المتعلقة بانتهاك الحرمة الوراثية تطفو الآن على السطح وتثير الكثير من التساؤلات المستقبلية. ويمكن الإطلاع على ملخص جيد للمخاطر والقلق المتعلقان بالنباتات المعدلة وراثياً على الموقع <http://colostate.edu/programs/lifesciences/TransgenicCrops/>.

السياسات والتجارة العالمية

مع أن الأغذية المعدلة وراثياً تلاقي نوعاً ما من القبول في أمريكا الشمالية إلا أنها غير مقبولة في أوروبا. الجماعات الأوروبية من بين أكثر الجماعات المناوئة لهذه التقنية. عدم رغبة الأوروبيين في هذه التقنية أدى إلى مناقشات تجارية مستقطبة بين أوروبا والولايات المتحدة. ومع زيادة إنتاج الأغذية من المحاصيل المعدلة وراثياً فإن الولايات المتحدة غير قادرة بسهولة على فصل تلك المنتجات المعدلة عن التقليدية وهي بنفس الوقت غير قادرة أيضاً على إقناع الأوروبيين بسلامة تلك الأغذية. ولذلك فإن الصادرات الأمريكية من تلك المنتجات إلى أوروبا وبعض الدول الأخرى أخذت في التناقص وقد شكلت الزراعة الأمريكية ضغوطاً على الحكومة لكي تقوم بالجهود اللازمة لاسترداد تلك الخسائر.

أسباب رفض الأوروبيين للمنتجات المعدلة وراثياً معقدة ومن الصعب تفسيرها. وقد ذكر كارلس في كتابه لعام ٢٠٠١م أن الجدل يعزى بدرجة أكبر إلى التفاصيل أكثر من أن يعزى إلى إدانات أساسية. الكثير من الناس يعتقدون أن التقنيات الحديثة تؤثر على الزراعة المستدامة بطرق لا يعرفون تحديدها. وقد كتب كارلس أن قضية التقنية الحيوية ربما تكمن في وسط الألفاظ الفلسفية القديمة المحيرة: استخدام العازقات مقابل استخدام الكيماءات، قوة الإنسان مقابل الآلات الميكانيكية، المجتمعات الريفية والمزارع الصغيرة مقابل المزارع الصناعية الحديثة. عندما نفذ تكتل صغير من الدول الأوروبية التعليق والحظر المفروض على منتجات التقنية الحيوية في عام ١٩٩٨م كلف ذلك المزارعين الأمريكيين ما يزيد عن ٢٠٠ مليون دولار؛ بسبب إيقاف صادرات الذرة إلى تلك الدول.

مستقبل التقنية الحيوية الزراعية

هناك العشرات من الشركات المهتمة بالتقنية الحيوية الزراعية. من بين المصنعين الرئيسيين لمبيدات الآفات وشركات إنتاج البذور المهتمة بإنتاج المحاصيل المعدلة وراثياً: مونسانتو، سينجنتا، ديرونوت، باير (وهي الآن متحدة مع ألينتز) و داو للعلوم الزراعية/مايكوجين.

كان التركيز في بداية الأمر في تجارة التقنية الحيوية الجديدة لحماية المحاصيل هو التزويد بالصفات والخصائص المرغوبة: أي تغيير صفات المحصول من خلال التعديل الوراثي بحيث يكون مرغوباً من طرفي المنتج أو المستهلك. فمثلاً؛ في حالة فول الصويا المُتَحَمَّل لمبيد الحشائش الراونداب، هذه الصفة تمنح فول الصويا القدرة على تحمل سوائل الرش (لمبيد الحشائش الجلايفوسبت) بطريقة كافية لمكافحة الحشائش داخل حقول ذلك المحصول دون أن يصاب بأذى من ذلك المبيد. الصفات المُدخلة أيضاً ربما تحسن من صفات الحصاد، كما تحسن من صفات التحمل لمبيدات الحشائش، والآفات الحشرية ومسببات الأمراض للكثير من المحاصيل. وفي المستقبل سيكون هناك رغبة لتحسين صفات المُخرجات للمحاصيل المعدلة وراثياً. هذه الصفات الأخيرة تشمل تغيرات داخلية في طبيعة المحصول مما يجعله أكثر تفضيلاً للمُنتج أو المستهلك. الأمثلة تشمل: زيادة المنتجات التصنيعية للمحصول (المحتوي من الزيت، النشا، البروتين)، تحسين مواصفات النقل والتخزين أو تخليق مواد جديدة مرغوبة من قبل المستهلك اللذين يرغبون الحصول على غذاء صحي (مثلاً، ستيرولات نباتية أو أيزوفلافونات والتي ربما تخفض الكوليسترول). ونسوة الحظ، معظم صفات المُخرجات أو الناجمة للمحاصيل المعدلة وراثياً ليس لها علاقة مباشرة به أو فائدة لما يختص بمكافحة الآفة.

هناك مجموعة جديدة من المنتجات المحصولية الجديدة المُتَحَملة لمبيدات الحشائش أو الحشرات وهي في انتظار تسجيلها أو تحت التطوير. بعضها يعتمد على فكرة التراكم الجيني لتحسين المحاصيل المعدلة وراثياً الموجودة أو لتطوير أصناف جديدة أخرى. الصفات الخاصة التي أُجيزت ولم تُسوّق بعد أو تلك التي يُنظر الموافقة عليها يمكن

متابعتها على قاعدتي البيانات لكل من: التقنية الحيوية الزراعية (<http://www.agbios.com/-synopsis.asp>) ، أو منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية (<http://webdomino1.oecd.org/ehs/bioprod.netf>).

بعض المحاصيل التي يمكن أن تقدمها الولايات المتحدة في المستقبل تشمل ما يلي:

- الكانولا (متحمل لمبيدات الحشائش والحشرات ، بعض الأصناف المعدلة وراثياً تُسوّق حالياً في كندا).
- الطماطم (تحسين المحتوى من الأليكوپين Lycopen ، تأخير/إبطاء النضج ، زيادة النكهة ، تحمل الملوحة).
- الأرز ("الأرز الذهبي" ، المحتوى من فيتامين أ (A)).
- الكانولا (تحسينات في صفات الزيت ، توازن الأحماض الدهنية ، المحتوى من فيتامين هـ (E)).
- بنجر السكر (التحمل لمبيدات الحشائش: أجيال لكنه لم يُسوّق بعد في الولايات المتحدة).
- دوار الشمس (مقاوم للحشرات ومتحمل لمبيدات الحشائش).
- الأعناب والتبيل (مقاومة للأمراض).
- القمح (متحمل لمبيدات الحشائش).
- النجيل (الثيل) (يطيئ النمو ، متحمل للجفاف ، متحمل لمبيدات الحشائش).
- الأشجار (الصمغ الحلو ، الحور العادي ، الحور الزجاج ، صنوبر البيسية: تحسين صفة التصنيع ، مقاومة الحشرات ، التحمل لمبيدات الحشائش).
- اللقاحات النباتية (لمقاومة مسببات الأمراض النباتية).

من بين أكثر صفات المخرجات للمحاصيل المعدلة وراثياً المرغوبة والتي يجري استكشافها هي ما يسمى أحياناً "بالأغذية الفعالة" أو محاصيل الفارم "pharm". هذه المحاصيل معدلة وراثياً لكي تنتج كيماويات صناعية ومستحضرات دوائية (صيدلانية) (Anonymons, 2003). المستثمرون في هذا المجال يعتقدون أن المحاصيل المحتوية على كميات كافية من المواد الغذائية الفعالة و / أو الدوائية سوف تكون إضافة ربحية لحطوط منتجاتهم المستقبلية وسوف تكون مرغوبة أكثر للمستهلكين.

وقد ذكر في السابق كيف أن بعض المحاصيل المعدلة وراثياً جرى تبنيها بسرعة. كما أشير أيضاً إلى عدد من تلك المحاصيل التي أخفقت في ذلك. وكما في أي تقنية جديدة لا تزال في بدايتها ، فإن هذا المنهج سوف يستمر لسنوات قادمة. وبالرغم من المخاطر التي نجمت من التقنية الجديدة فإن أنواع التقدم التي تم تحقيقها في العقد الأخير فيما يتعلق بوراثة النبات أثبتت أنها مفيدة جداً للمزارعين. وباختصار فإنه من المتوقع أن كثيراً من المنتجات التي تم تطويرها وذكرت سابقاً جرى تبنيها بسرعة ، وفي نفس الوقت فإنه من المتوقع أن انتشار تلك المنتجات التي لها تلك الصفات سوف ينمو بطريقة مشابهة كما حدث في العقد الماضي. وقد قدرّت المصلحة العالمية لامتلاك تطبيقات

التقنية الحيوية الزراعية (ISAAA) مبيعات البذور المحاصيل المعدلة وراثياً بما يعادل ١.٥ بليون دولار أمريكي في عام ١٩٩٨م والذي قد يصل إلى ٢٥ بليون دولار أمريكي في عام ٢٠١٠م (Anonymous, 1999).

ذكر مقالاً لوكالة رويترز نشر في موقع المصلحة السابق ذكرها (ISAAA) (<http://www.isaaa-africenter.org/>) بتاريخ ١٥ يناير، ٢٠٠٣م أن المبيعات العالمية للمحاصيل المعدلة وراثياً تجاوزت ٤ بلايين دولار أمريكي في عام ٢٠٠٣م، بينما قدرَ فليبس مكدوجال (وهو مستشار رسمي وناشر) تلك المبيعات لعام ٢٠٠٦م بأكثر من ٥ بلايين دولار أمريكي. وباختصار، فإن الزخم الموجود والمدعم بالعديد من المركبات الجديدة المُعدة للتسويق، من شأنه أن يضع الكائنات المعدلة وراثياً في مجال النشاط الزراعي الرئيس في السنوات القليلة القادمة. إن مبيدات الآفات النباتية، والمحاصيل المتحملة لمبيدات الحشائش والنواتج النهائية الأخرى التي لم تظهر حتى الآن سوف تكون جميعها جزء من هذا المشهد.

علم المكنونات الوراثية ربما يصبح أيضاً في المستقبل أداة للمتابعة التنظيمية. ففي منتصف عام ٢٠٠٢م أعلنت وكالة حماية البيئة الأمريكية أنها سوف تبدأ في قبول المعلومات/البيانات المتعلقة بالمكنونات الوراثية وذلك للمساعدة في تقرير المخاطر المتعلقة بالكيماويات. ومع أن وكالة حماية البيئة الأمريكية تخطط للاعتماد بصورة أكبر على الطرق والمعلومات التقليدية، فإن هذه الخطوة تُنبئ إلى هذه التقنية الجديدة تستحق التقييم وأنها في الغالب سوف تلاقى قبولاً واستخداماً أكبر كلما زاد تقديمها (Anonymous, 2002).

إن مشهد النجاح المنظور على المدى الطويل في نجاح صناعة مبيدات الآفات قد تغير بمقد ذاته وذلك بسبب "الثورة في التقنية الحيوية". زيادة على ذلك، فإن برامج النجاح المستقبلي في هذه الصناعة لديها خط إمداد قوي من التقنية الحيوية، امتلاك الأصول اللازمة، عروض منتجات إضافية والمصادر التمويلية اللازمة للاستثمار المكثف في هذه التقنية الجديدة.